TÜBİTAK

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mart 2020 Yıl 53 Sayı 628 - 7 TL

Küresel Kâbus
Coronavirüs

Depremden Korunma Teknolojileri

Hassas Gaz Basıncı Ölçümü

Beyin Bilgisayar Arayüzleri

Yeni Nesil Trombosit Ürünleri



ÖZEL EK
TÜRK BİLİM KADINLARI

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 53 Sayı 628
Mart 2020

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Doç. Dr. Rukiye Dilli
(rukiye.dilli@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)

Yayın Danışma Kurulu
Doç. Dr. Emine Adadan
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Bekir Çengelci
Doç. Dr. Ekin Özman Karakurt
Doç. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soydugan

Yazı-Araştırma ve Editörler
Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(Fiziksel Bilimler)
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sarıgül
(Temel Bilimler)
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(Yaşam Bilimleri)
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Nurulhude Baykal
(nurulhude.baykal@tubitak.gov.tr)
Mehmet Sığırcı
(mehmet.sigirci@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım
Hüseyin Diker
(huseyin.diker@tubitak.gov.tr)
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web
Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Teknik Yönetmen
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
Adem Polat
(adem.polat@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
Nahide Soytürk
(nahide.soyturk@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
Tel (312) 298 95 24 **Faks** (312) 427 74 89
İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr
e-posta bteknik@tubitak.gov.tr
Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP http://www.tdp.com.tr

Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 24.02.2020

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



Bilim ve teknolojinin insan hayatındaki yerini ve önemini anlatmak, bilimsel bilgi ve teknoloji üretmenin bir ülke için ne kadar değerli olduğunu toplumun her kesimine vurgulamak amacıyla her yıl 8-14 Mart haftası "Bilim ve Teknoloji Haftası" olarak kutlanıyor. Biz de bu anlamlı haftaya yine çok özel bir kitapçık ekiyle katkı sağlıyoruz. "Bilim Dünyasının Kadınları" kitapçığının bu ay yayımladığımız ikinci bölümünde bilimsel çalışmalarıyla önemli başarılara imza atmış "Türk Bilim Kadınları"ndan bazılarına yer veriyoruz. Ayrıca, UNESCO'nun bu sene resmi olarak ilan ettiği "14 Mart Dünya Matematik Günü" nü de kutluyoruz. Teması "Her Yer Matematik" olarak belirlenen günde, dünya genelinde çeşitli etkinliklerin yapılması öngörülüyor.

Küresel kâbus haline gelen Coronavirüs salgını tehdidiyle karşı karşıyayız… Dünya Sağlık Örgütünün uluslararası halk sağlığı acil durumu ilan etmesine neden olan ve hâlihazırda devam eden, başladığı günlerde 2019-nCoV, daha sonra Covid-19 olarak adlandırılan salgın, 2019'un Aralık ayının son günlerinden beri dünyanın gündeminde. Şu an bilim dünyası aşı bulmaya ve salgını bir an önce durdurmaya odaklanmış durumda. Özlem Ak "Soğuk Algınlığından Ölümcül Salgına! Küresel Kâbus: Coronavirüs ve Covid-19" başlıklı yazısında coronovirüs konusunda yapılan bilimsel çalışmaları ve bugüne kadar yaşanan tüm gelişmeleri detaylı bir şekilde ele alıyor.

İlay Çelik Sezer "Depreme Dayanıklı Yapılara Yönelik Yeni Teknolojiler" başlıklı yazısında depremleri en az can ve mal kaybıyla atlatabilmenin yolunun öncelikle depreme dayanıklı yapılar inşa etmekten geçtiğini vurgulayarak depreme dayanıklı binalar inşa etmek amacıyla geliştirilen ve kullanılan teknolojilerden bahsediyor. Tuncay Baydemir bu ayki yazısında insan-bilgisayar ve insan-makine etkileşimlerinde beyin sinyallerini elektronik cihazlara komut olarak aktarabilen teknolojileri anlatıyor. Mahir Ocak ise hassas gaz basıncı ölçümleri için geliştirilen yeni bir yöntemi açıklıyor. "Rasyonelleştiremediklerimizden misiniz?" ve "Yeni Nesil Trombosit Ürünleri: PRP ve PRF" başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Bu ay "Bilimsel Çalışmalarıyla Öne Çıkan Türk Bilim Kadınları" kitapçığını veriyoruz. Türk kadınları da kendilerine inanarak öğrenme ve keşfetme tutkusuyla çok çalışmış ve hiç yılmadan hayallerinin peşinden koşarak bilim ve teknoloji dünyasında ses getiren başarılar elde etmişlerdir. Biz de ülkemizi sadece bilimde değil her alanda en iyi şekilde temsil eden ve bizi gururlandıran tüm kadınlarımıza yürekten teşekkür ediyor, 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'nü en içten dileklerimizle kutluyoruz…

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik kampanyasından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

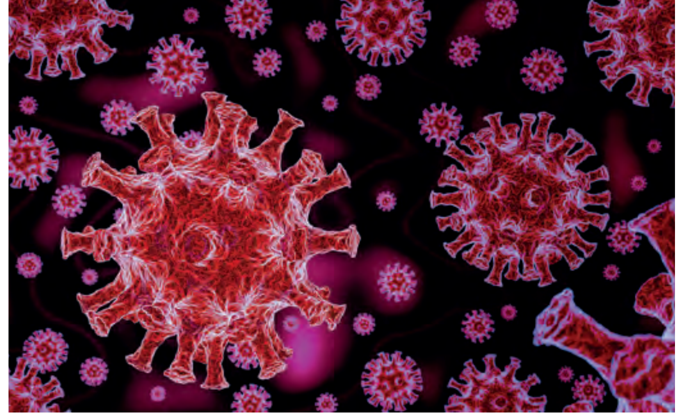
Dergimizin internet sayfasını (http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz. Bilimle kalın...

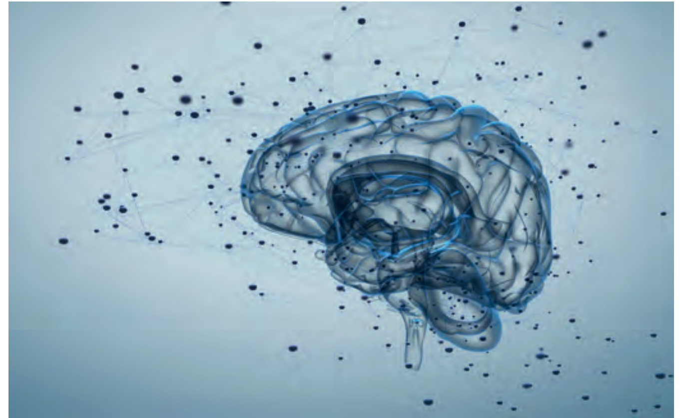
Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler







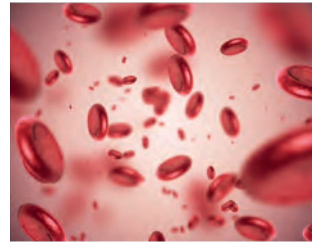
Öngörülemeyen ve önlenemeyen doğal afetler olan depremleri en az can ve mal kaybıyla atlatabilmenin yolu öncelikle depreme dayanıklı yapılar inşa etmekten geçiyor. Günümüzde depreme dayanıklı binalar inşa etmek amacıyla geliştirilen teknolojiler birçok ülkede etkin bir şekilde kullanılıyor.



Temel fizik yasaları kullanılarak yapılan hesaplara ve gazların elektriksel özelliklerinin ölçülmesine dayalı olarak geliştirilen yeni yöntem, gelecekte fiziksel nesnelerin özelliklerine dayalı standart ölçüm yöntemlerinin yerini almaya aday.



Günümüzde birçok klinik uygulamada tercih edilen trombositten zengin plazma, bilim insanları için büyük merak konusu. Öyle ki ikinci nesil trombosit ürünü olarak adlandırılan trombositten zengin fibrin kullanımına olan ilgi de günden güne artmakta. Peki, trombosit ürünleri neden bu kadar önemli ve yaşam kalitemizi nasıl etkiliyor?



Geçen ay ilk bölümünü yayımladığımız ve farklı ülkelerden bilim tarihine damga vuran kadınlara yer verdiğimiz "Bilim Dünyasının Kadınları" kitapçığının bu ay yayımladığımız ikinci bölümünde, bilimsel çalışmalarıyla önemli başarılara imza atmış ve ülkemizi çok çeşitli alanlarda en iyi şekilde temsil etmiş **"Türk Bilim Kadınları"**mızdan bazılarına yer veriyoruz.

Düzeltme: Şubat 2020 (627. sayı) "2020'de Gerçekleşmesi Merakla Beklenen Bilimsel Çalışmalar" başlıklı yazının 56. sayfasında geçen bir cümlede doğru bilgi "Çin 2019'da *Chang'e-4* isimli uzay aracını Ay'ın Dünya'dan görünmeyen yüzüne indirmişti" şeklindedir.


Bilim ve Teknik


tubitakbiltek


tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* dergisinin sosyal medya hesapları aracılığıyla takip edebilirsiniz.



Temiz Hava Solumak Artık O Kadar Kolay Değil!

Dr. Tuncay Baydemir

Soluduğumuz havanın kalitesi hakkındaki endişeler gün geçtikçe artmaya devam ediyor. Bu kaygıları azaltmak için çeşitli firmalar yeni teknolojik ürünler üzerinde çalışıyorlar. Bu ürünler arasında solunan havayı temizleyen yüz maskeleri ön plana çıkıyor.

Hava kirliliği her yıl tahmini olarak 4,2 milyon kişinin ölümüne neden oluyor. Dünya Sağlık Örgütü referans değerlerine göre dünya nüfusunun %91 gibi büyük bir kısmı hava kalitesinin düşük olduğu bölgelerde yaşıyor. Dünya'da her 10 kişiden 9'u kirli hava soluyor ve bu hava kirliliği her yıl 1,7 milyon çocuğun ölümüne neden oluyor.

Hava kirliliği seviyeleri az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hızla artıyor. Bu kirliliğinin en yoğun olduğu endüstri bölgelerinde çalışanlar ve o bölgelerde yaşayanlar çok ciddi sağlık problemleriyle karşılaşıyor. Kullanılan maskeler genellikle solunan havanın kalitesini artırma gibi bir özellik barındırmıyor ve sadece belirli boyutlardaki partikülleri tutmaya yarıyor. Bazı özel maskeler ise kimyasal maddeleri daha iyi filtre edebiliyor ve daha küçük boyutlardaki partikülleri tutabiliyor. Diğer taraftan bu maskelerin genellikle eski teknolojileri barındırması ve sadece belli kesimlerce kullanılması problemin başka bir boyutunu gösteriyor. Sonuç olarak solunan havanın kalitesinin sürekli azalması yakın gelecekte yüz maskelerini devamlı kullanılan kişisel aksesuarlar hâline getirebilir.

Kişisel hava filtrelerinin son örneklerinden biri, Tüketici Teknolojileri Birliği tarafından her yıl Ocak ayında Las Vegas, Nevada'da düzenlenen CES fuarının 2020 etkinliklerinde tanıtıldı. Amerika merkezli girişimci şirketin patentli "PositivAir" teknolojisi ile donatılmış cihaz, ağız ve burun çevresinde sızdırmazlık gerektirmeden pozitif basınçlı temiz hava oluşturmak için kulakların altındaki fanları kullanıyor. Bu sayede ağız ve burnu içine alan hazne kısmına sürekli bir şekilde temiz hava doluyor. Başka bir deyişle, normal maskelerde hazneye hava doldurma işlemini ciğerler gerçekleştirirken (negatif basınç sistemi), bu cihazda haznedeki havayı içinize çektiğinizde fanlardan geçen taze hava hazneye dolarak bir sonraki nefesinize hazır hâle geliyor (pozitif basınç sistemi). Ön filtrelerde büyük boyuttaki partiküller tutulurken aktif nano filtreler ile moleküler





düzeyde koruma sağlanıyor. Dakikada 240 litreye kadar temiz hava sağlayabilen fanlar sporcu performansları için bile yeterli olacak seviyede tasarlanmış. Dâhili Lityum-iyon pillerle 5 saatlik süre boyunca aralıksız çalışabilen maske, çoğu kişinin yüzüne uyabilecek şekilde 2 farklı boyutta sunuluyor.

Cihazın filtre sistemi PM2,5 (2,5 mikrometre, yaklaşık olarak saç teli çapının %3'ü) çapına kadar partikülleri tutulabiliyor ve bu sayede cerrahi sterilizasyon seviyesine yakın bir filtreleme sağlıyor. Filtrelerin ömrü kirliliğin seviyesine ve kaynağına göre değişiklik gösterebiliyor ve değişme vakti geldiğinde cihaz uyarı veriyor. Cihazın şeffaf haznesi buğulanmadığı gibi yüz ifadelerinin de görünür olmasını sağlıyor. Havanın ne zaman kirli olduğunu ve kullanım anında güvenli bir şekilde hava solunduğunu bildiren uyarılar da cihazın ek özellikleri olarak öne çıkıyor.

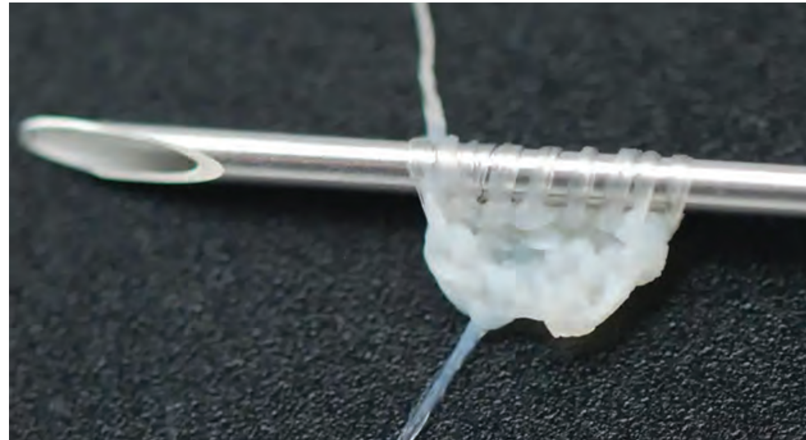
Öncelikle havası oldukça kirli sayılabilecek büyük şehirlerde kullanılması beklenen kişisel hava filtresi temmuz ayında piyasaya çıkacak. Ürün fiyatınınsa çok ucuz olmadığını belirtmek gerekiyor. Tanıtımı gerçekleştirilen yeni kişisel hava filtre cihazının hâlihazırda kullanılan yüz maskelerinin ve hava filtrelerinin çeşitli türlerine göre üstün özellikleri olduğu söylenebilir. Ancak yakın gelecekte daha fazla insanın kullanacağı öngörülen kişisel hava fitrelerinin düşük gelirli ihtiyaç sahipleri de düşünülerek daha makul fiyatlara üretilebilmesi için çalışmalara devam edilmesi gerekiyor. ■

İnsan Deri Hücresinden İplik

Dr. Özlem Ak

Fransa, Bordeaux, Ulusal Sağlık ve Tıp Araştırmaları Merkezinden bir araştırma ekibi insan derisi hücrelerinden "insan tekstili" adını verdikleri bir iplik geliştirdi. Eşsiz bir biyouyumluluk özelliğine sahip, tamamen yeni nesil doku mühendisliği ürünlerinin bir temsilcisi olan bu iplik, cerrahlar tarafından açık yaraların dikilmesinde ve deri naklinde kullanılabilecek. *Acta Biomaterialia* dergisinde yayımlanan çalışmada geliştirilen ipliğin en önemli avantajı, geleneksel sentetik cerrahi materyallerinin aksine, iyileşme sürecini zorlaştırabilecek bir bağışıklık tepkisini tetiklememesi.

Araştırma ekibinden Nicholas L'Heureux önceki bir çalışmasında yapay kan damarları elde etmek ve tüplere sarılabilecek malzemeyi tabakalar hâlinde üretmek için insan derisindeki fibroblast hücrelerini kullanmıştı. Bu çalışmada ise araştırma ekibi iplik oluşturmak üzere bu tabakaları şeritler hâlinde kesip döndürerek bükülmesini sağladı. Daha sonra bu iplikler farklı mekanik dirence sahip iplikler elde edilmek üzere iç içe geçirildi. Üretilen iplik bir sıçandaki yarayı dikmek için kullanıldı ve sıçan 14 gün sonra iyileşti. Yapılan başka bir deneyde ise güçlü ve vücuda nakledilebilecek bir tekstil tüp örüldü. Bu tüp bir koyunun damarına nakledildiğinde damardan herhangi bir sızıntı olmadı ve kanın normal akışı devam etti. ■



Hava Kirliliği Kemikleri Eritiyor

Dr. Özlem Ak

Hava kirliliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri gün geçtikçe artıyor. Akciğerleri, kalbi ve gözleri etkileyen hava kirliliğinin potansiyel olarak zihin sağlığını da etkileyebileceği biliniyor. Şimdi ise bu listeye bir de kemikler eklendi. Araştırmacılar Hindistan'ın Haydarabad bölgesinin dışındaki 23 alanda atmosferdeki 5 µm'den küçük partiküllerin neden olduğu kirliliği (PM2,5) ölçtü. Yaş ortalaması 35,7 olan 3700'den fazla gönüllünün katıldığı çalışmada, hava kirliliğine maruz kalmakla, osteoporozu teşhis etmek için kullanılan ve kemik kuvvetinin bir ölçüsü olan kalça ve omurga kemiklerinin mineral içeriğindeki değişiklikler arasında bir ilişki olup olmadığı araştırıldı.

Barcelona Küresel Sağlık Enstitüsünden Cathryn Tonne, bu çalışma sayesinde, artan hava kirliliği seviyeleri ile düşük kemik mineral içeriği arasında hayli tutarlı bir ilişki tespit ettiklerini söylüyor. İncelenen alandaki kişilerin yılda 32,8 mg/m^3 oranında PM2,5 kirliliğine maruz kaldıkları görüldü. Bu rakam Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen güvenli sınırın üç katı. Tonne ve meslektaşları katılımcıların ekonomik durumları gibi diğer faktörleri de göz önünde bulundurarak yaptıkları çalışmada, fazladan her 3 mg/m^3 PM2,5 kirliliğinin hem erkeklerde hem kadınlarda, cm^2 başına omurga kemiğinde 0,011 g, kalça kemiğinde ise 0,004 g azalma ile ilişkili olduğunu gördüler.

Çalışmadaki katılımcıların yarısından fazlası, yiyeceklerin odun ve yonga gibi biyokütle yakıtlar kullanılarak pişirildiği evlerde yaşıyor. Ancak biyokütleyi ana pişirme yakıtı olarak kullanan ve iç mekân hava kirliliğine maruz kalan kişilerin kemik kütlelerinde bir azalma olduğuna dair bir kanıt bulunamadı. Bu da araştırmacılara hava kirliliğine maruz kalmanın kemik kütlesiyle ilişkili olduğunu düşündürdü.

Avustralya'daki Garvan Tıbbi Araştırma Enstitüsünden Tuan Nguyen'e göre hava kirliliği ve kemik sağlığı hakkındaki bilimsel literatür çok az. Dolayısıyla, bu yeni çalışma hava kirliliğinin genç yetişkinlerde kemik sağlığını olumsuz yönde etkilediğine dair açık ve önemli bir kanıt sunması nedeniyle hayli önemli.

Harvard Üniversitesinden Diddier Prada, ABD'de PM2,5 kirliliğinin yılda 86.000'den fazla osteoporoze bağlı kemik kırığı vakasıyla ilişkilendirilebileceğini söylüyor. Çoğu insan 20 ile 30 yaş arasında en yüksek kemik kütlesine ulaşır, bu nedenle hava kirliliğinden dolayı kemik kütlesinde ortaya çıkan eksikliğin bu kişilerde yaşlılık döneminde osteoporoz görülme riskini artırabileceği düşünülüyor. Ancak araştırmacılar hava kirliliği ve kemik sağlığı arasındaki bağlantıyla ilgili olarak daha büyük çapta çalışmalara ihtiyaç olduğunu da belirtiyor. ■



Minyatür İlaç Fabrikaları Talebe Bağlı İlaç Üretebilecek

Dr. Tuncay Baydemir

Bilim insanları 30 saatten daha kısa sürede ilaç üretebilen ve boyutu bir evin salonu kadar olan ilaç fabrikası inşa ettiler. Üretilecek ilaca göre kolaylıkla yeniden yapılandırılabilen bu küçültülmüş fabrikalarla eksikliği hissedilen ilaçlar hızlı bir şekilde temin edilebilecek.

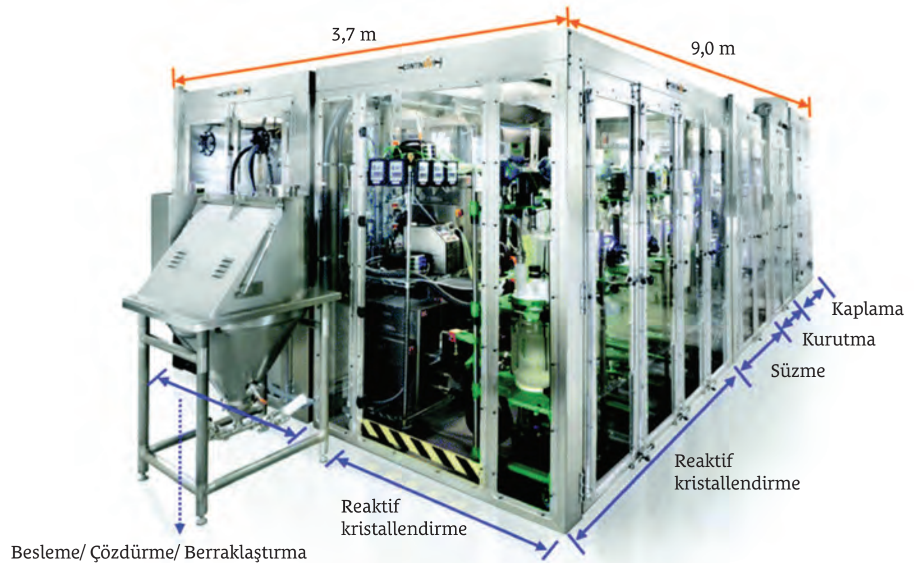
İlaç üretimi birbirinden bağımsız birçok adımı içeren oldukça karmaşık süreçler içeriyor. Hammaddelerin ilaca dönüşmesi bazı durumlarda bir yıldan fazla sürebiliyor. Buna bağlı olarak üretim maliyetleri de oldukça yüksek oluyor. Ayrıca tüm bu süreçlerde kusurlu ve kalitesiz üretim olasılığı da artıyor. Sektörler arası kıyaslama yapılacak olursa, yarı iletken endüstrisinde hatalı üretim oranı yaklaşık %0,0003 iken, bu oran ilaç üretim süreçlerinde %6,7 ile %30,9 arasında gerçekleşiyor. Farklı üretim süreçleri yerine sürekli ve tek bir üretim süreci ilaç elde edilmesindeki tüm bu sorunları asgariye indirebilir.

Salvatore Mascia ve ekibinin yaptığı çalışmalar sonucunda iki günden daha az bir sürede istenilen dozajlarda ilaç etken maddeleri üretebilen ve bunları çeşitli formlarda ilaca dönüştürebilen minyatür bir ilaç fabrikası geliştirildi. Çalışmanın detayları *Chemical Communications* dergisinde yayımlandı.

Araştırma ekibinin geliştirdiği tesisin kurulumu 30,7 m^2 alan üzerine gerçekleştirildi. Tesis tam zamanlı olarak ve insana ihtiyaç duymadan ilaç üretimi gerçekleştirebiliyor. Yıllık üretim kapasitesi yaklaşık 40 milyon tablet olan bu fabrika üretim maliyetlerini de %30 ile %50 arasında düşürüyor. Normal fabrikaların onda biri kadar karbon ayak izine sebep olan bu küçültülmüş çevreci fabrika ayrıca ilaç üretim sürecini de %90 oranında kısaltıyor.

Tesis, hammadde besleme, çözdürme, berraklaştırma, kristallendirme, süzme, kurutma ve kaplama süreçlerini tek bir üretim hattında birleştirebiliyor ve uçtan uca üretim süreci yerinde izleme ve analiz teknolojileri sayesinde kolay bir şekilde takip edilebiliyor. Bununla birlikte, çözücü maddeler geri kazanılarak üretim sürecinde tekrar tekrar kullanılabiliyor. Modüler fabrika farklı kombinasyonlarda düzenlenerek farklı çeşitlerde de ilaç üretimine uygun hâle getirilebiliyor. Tüm bu gelişmeler yeni nesil ilaçların sürekli bir şekilde üretilmesini sağlamak adına büyük önem arz ediyor.

Geliştirilen sistemde üretim bandında oluşan sorunlar sensörler aracılığıyla tespit edilebiliyor. Sistem böyle bir durumda üretim sürecini normale döndürecek kritik süreç parametrelerini otomatik olarak güncelleyerek düzeltiyor. Sorun bu durumda da çözülmezse



hatalı ara ürünler sistemden kaldırılıyor ve sürecin kriterlere uygun ürünler ile sürdürülmesi sağlanıyor.

Bu yeni yaklaşım düşük maliyetlerde hızlı ve kaliteli bir üretimi mümkün kılarken aynı zamanda karbon ayak izinin de azaltılmasını sağlıyor. Bu çalışma ile birlikte, ilaç etken madde sentezi ve dozlara göre ilacı son hâle getirme işlemi kesintisiz bir şekilde gerçekleştiriliyor. İnsan müdahalesinin azaltılması ve otomatik süreç izleme ve düzeltme sistemleri sayesinde son ürünün kalitesi ve güvenilirliği de artıyor.

İlaç üretiminin geleceği olarak nitelendirebileceğimiz bu teknoloji ile şu anda sadece küçük moleküllü ilaç etken maddeleri sentezlenebiliyor. Araştırmacılar daha karmaşık ilaçların da üretimini gerçekleştirebilmek için çalışmalara devam ediyor. Bu üretim hatlarının istenilen bölgede rahatlıkla kurulabilmesi kritik ilaçlara erişilebilirliği küresel ölçekte kolaylaştırabilir. ■

Döküntülerin Nedeni Cildimizdeki Bir Molekül mü?

Dr. Özlem Ak

Krem ve kozmetik ürünlerinin içeriğinde bulunan birçok farklı kimyasal bileşik ciltte alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Ancak bu bileşiklerin alerjik reaksiyonu nasıl tetiklediği bugüne kadar gizemini koruyordu. Yeni bir araştırmaya göre, ciltteki bir protein, kozmetik ürünlerinin alerjik reaksiyonlara neden yol açtığını açıklıyor ve bu reaksiyonları önlemek için ne yapılması gerektiğine dair ipucu verme potansiyeli taşıyor. Bu çalışma bazı kimyasalların deri hücrelerindeki lipid moleküllerini nasıl değişikliğe uğrattığını, hangi bileşenin alerjik kontakt dermatiti tetiklediğini açıklıyor ve tedavi için de yeni bir yol öneriyor. Araştırma, Columbia Üniversitesi Irving Tıp Merkezi, Brigham Kadın Hastanesi ve Monash Üniversitesindeki araştırmacılar tarafından yönetildi ve *Science Immunology* dergisinde yayımlandı.

Alerjik reaksiyon, bağışıklık sistemi T hücrelerinin yabancı bir kimyasalla karşılaşmasıyla başlıyor. Aslında T hücreleri bu kimyasalları doğrudan tanımıyor, araştırmalara göre, bu bileşiklerin kendilerini T hücrelerine görünür hâle getirmek için daha büyük proteinlerle kimyasal reaksiyona girmesi gerekiyor. Bununla birlikte, Columbia Üniversitesi Vagelos College'dan dermatoloji öğretim üyesi Annemieke de Jong cilt bakım ürünlerinde alerjik kontakt dermatiti tetikleyen birçok küçük bileşikte, bu reaksiyonun meydana gelmesi için gerekli kimyasal grupların olmadığını belirtiyor.



De Jong ve meslektaşları, Langerhans hücrelerinde (cildin dış tabakasındaki bağışıklık hücreleri) hayli fazla bulunan CD1a isimli molekülün, alerjik reaksiyona yol açan kimyasalların T hücreleri tarafından görülebilir hâle getirilmesinden sorumlu olabileceğinden şüpheleniyorlardı. Doku kültüründe insan hücreleri ile yaptıkları çalışmada, alerjik kontakt dermatiti tetiklediği bilinen bazı yaygın kimyasalların, Langerhans hücrelerinin yüzeyindeki CD1a moleküllerine bağlanabildiğini

ve T hücrelerini aktifleştirdiğini buldular. Bu kimyasallardan biri cilt kremleri, diş macunu ve parfüm gibi birçok kişisel bakım ürünün bileşiminde de bulunan farnesol. CD1a molekülleri normalde cildin tünel benzeri iç kısmında doğal olarak bulunan lipitlere bağlanır. Bu lipitler CDla'nın T hücreleriyle etkileşmesini önleyen fiziksel bir bariyer oluşturur. Monash Üniversitesinde yapılan çalışma, alerjenlerden biri olan farnesolün normalde CD1a molekülünün bağlı olduğu lipitlerle yer değiştirerek tünele gizlenebildiğini gösterdi. De Jong bu yer değiştirmenin CD1a yüzeyinin T hücreleri tarafından fark edilmesini sağlayarak bağışıklık reaksiyonuna neden olduğunu söylüyor. Araştırmacılar bu bulguya göre, bağışıklık reaksiyonunu tetikleyen moleküllerin yerine geçebilecek rakip lipitleri deriye uygulayarak alerjik kontakt dermatiti durdurma ihtimalinin söz konusu olabileceğini düşünüyor. ■

Taşınabilir Cihaz Hücrelerin Sağlık Durumunu Tayin Edebiliyor

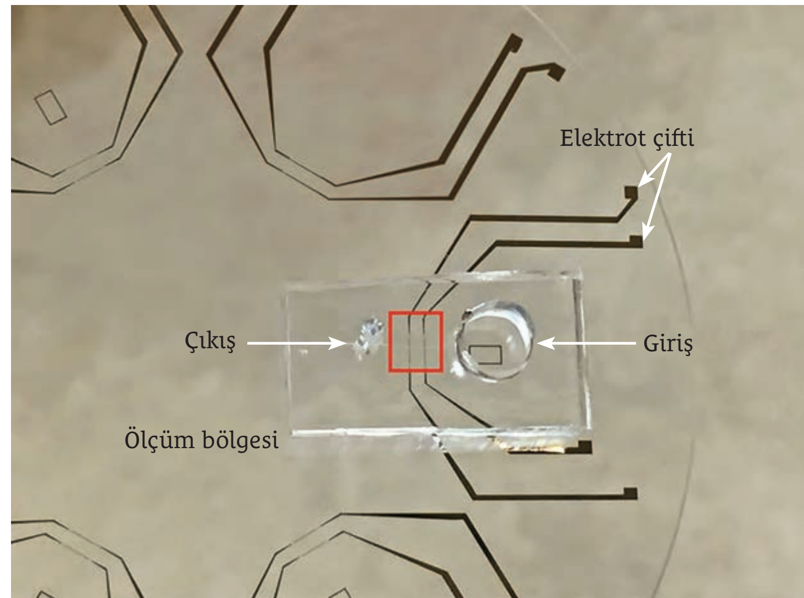
Dr. Tuncay Baydemir

Rutgers Üniversitesinin haber sitesi Rutgers Today'de verilen bir habere göre, üniversite bünyesinde yeni geliştirilen taşınabilir cihaz sayesinde çevredeki mikroorganizmalar kolaylıkla analiz edilebilecek. Bu yeni cihaz ekosistemleri tehdit eden unsurların incelenmesinde de kullanılabilir.

Rutgers Üniversitesinden araştırmacılar, okyanuslarda ve diğer sulu ortamlardaki mikroorganizmaları hızlı bir şekilde analiz edebilen ve ekosistemlerine yönelik tehditlere karşı verdikleri tepkileri ölçebilen bir cihaz geliştirdiler ve çalışmalarının sonuçlarını *Scientific Reports* dergisinde yayımladılar. Cihaz ortamda bulunan mikropları tespit edip incelemek, dirençli bakterileri taramak ve mercan resiflerindeki algleri analiz etmek için kullanılabiliyor. Başlangıçta algler üzerinde çalışmak için geliştirilmesi planlanan cihaz, mikrop ve hücrelerin kirlilik, sıcaklık ve sudaki tuz oranı değişimleri gibi çevresel etmenlere verdikleri tepkileri saha analizlerinde veya laboratuvar ortamlarında tayin etmek için de kullanılabiliyor. Araştırmacılar iklim değişikliği ve diğer stres faktörlerinin ekosistemdeki mikroorganizmalar üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için yapılan araştırmanın hayli önemli olduğunu vurguluyor.

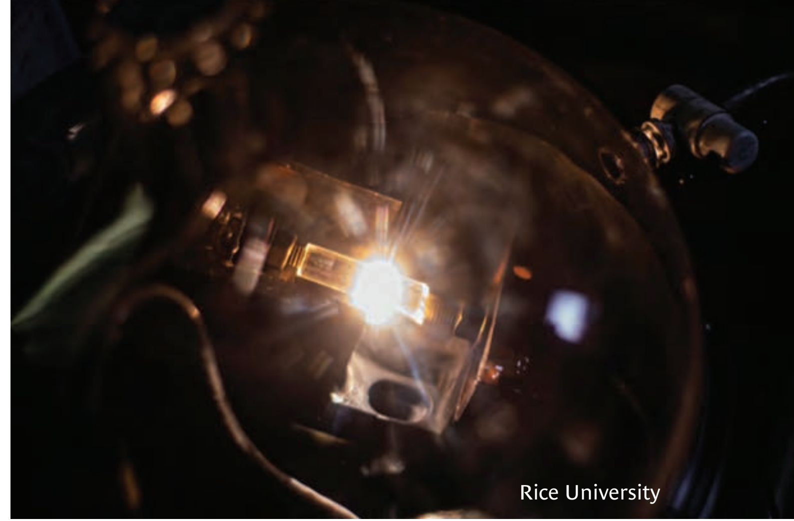
Hücre sağlığı araştırmalarının pahalı ve karmaşık genomik araçlara ihtiyaç duyulmadan yapılabilmesini sağlamak amacıyla çalışmalarına yön veren araştırmacılar, örnekleri laboratuvara göndermeye gerek kalmadan hücrelerin durumunu sahada değerlendirip anlayabiliyorlar. Ayrıca ekosistemi oluşturan elemanların stres indeksine dayalı olarak değerlendirilmesi sayesinde tehdit altındaki ekosistemleri de tanımlayabiliyorlar.

Söz edilen çalışma Picochlorum SE3 mikroalg hücreleri üzerinde gerçekleştirildi. Geliştirilen cihazla hücrelerin çevresel faktörlerden olumlu ya da olumsuz yönde etkilendiği veya hiç etkilenmediği ortaya



konabildi. Bunun için hücreler insan saçından daha küçük çaptaki bir mikroölçekli kanaldan geçerken okunan elektriksel empedans (hücrelerin varlığı nedeniyle ortamdaki iletkenlik ve geçirgenlikteki değişim miktarı) değerleri ölçülüyor. Farklı frekanslarda ölçülen elektriksel empedans değerleri ile hücrenin boyutu, membran ve sitoplazmasının elektriksel özellikleri ve hücrenin fizyolojik durumu gibi çeşitli bilgiler elde edilebiliyor.

Bununla birlikte, hücreleri soy türlerine ayırmak araştırmalarda kritik bir adım olarak görülüyor ve geleneksel sistemlerde oldukça karmaşık bir dizi işlemlerle gerçekleştirilebiliyor. Farklı frekanslardaki elektriksel empedans değerlerini ölçen bu platform sayesinde, mikroalg soy türlerini tanımlamak ve hücrelerin sağlığını analiz etmek oldukça pratik hâle geliyor. Araştırmacılar elektriksel empedans değerlerini ölçerek mercan resiflerinde bir arada yaşayan farklı bakteri ve alg türlerinin antibiyotik dirençlerini araştırmak için de geliştirdikleri cihazı kullanmayı planlıyor. Bu sayede mercanların korunması için önemli bilgiler elde etmeyi umuyorlar. ■


Rice University

Atıkları Grafene Dönüştüren Yöntem

Dr. Mahir E. Ocak

Rice Üniversitesinde Prof. Dr. James M. Tour önderliğinde çalışmalar yapan bir grup araştırmacı, karbon içeren atıklardan grafen üretmeye imkân veren bir yöntem geliştirdi. Araştırma ile ilgili makale *Nature*'da yayımlandı.

Grafen, karbon atomlarının birbirlerine altıgen oluşturacak şekilde bağlandığı tek katmanlı bir malzemedir. Grafenin en önemli özelliklerinden biri çok güçlü olmasıdır. Öyle ki grafen katmanları, aynı kalınlıktaki çelikten 100 kat daha güçlüdür. Rice Üniversitesi araştırmacıları, grafeni üretmek için yeni bir yöntem geliştirmişler. Elektrik enerjisinin kullanıldığı yeni yöntem hâlihazırda grafen üretmek için kullanılan diğer yöntemlere göre hem çok daha hızlı hem de çok daha düşük maliyetle üretim yapmaya imkân veriyor. Yeni yöntemde ham madde olarak içerisinde karbon bulunan herhangi bir malzemeyi -örneğin atık gıdaları ya da plastikleri- kullanmak mümkün.

Yeni yöntemde, ilk olarak ham madde elektrik enerjisiyle sadece 10 milisaniye içinde 3000 K'e (2727°C'ye) ısıtılıyor. Bu durum karbon atomlarının yaptığı tüm kimyasal bağların kırılması ve bu sırada malzemenin içinde bulunan oksijen, azot gibi diğer elementlerin buharlaşmasıyla sonuçlanıyor. Malzeme hızla soğutulduğunda ise grafen katmanları ortaya çıkıyor.

Üretim süreci sırasında çevreye fazla ısı yayılmıyor. Öyle ki süreç tamamlandıktan sadece birkaç saniye sonra bile üretimin yapıldığı kaba çıplak elle dokunmak mümkün. Aşırı enerjinin tamamı, çok kısa süreli bir parlama sırasında çevreye ışık olarak yayılıyor.

Yeni yöntemin en önemli kullanım alanlarından biri, daha dayanıklı betonlar üretmek olabilir. Betonu bir arada tutmak için kullanılan çimentonun içine sadece %0,02 oranında grafen karıştırılması

durumunda betonun sağlamlığı %35 oranında artıyor.

Çağımızın en önemli çevre sorunlarından küresel iklim değişikliğinin, insan etkinlikleri sonucunda atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasından kaynaklandığı biliniyor. Günümüzde insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan karbondioksitin %8'inin kaynağı ise çimento endüstrisi. Çimentonun içine az miktarda grafen ekleyerek hem daha az miktarda betonla daha dayanıklı yapılar inşa etmek hem de çeşitli süreçler sonucunda karbondioksit olarak atmosfere karışacak yüksek miktarda karbonu betonun içine hapsetmek mümkün. Geçmişte grafen içeren çimento üretiminin önündeki en büyük engel, grafen elde etmenin çok maliyetli olmasıydı. Ancak yeni yöntem hem çok hızlı bir biçimde hem de düşük maliyetle grafen üretmeye imkân veriyor. Araştırmacılar, iki sene içerisinde günde yaklaşık 1 kilogram grafen üretebilecek kapasiteye ulaşmayı hedefliyorlar. ■

Dünya Yeşillendikçe Küresel Isınma Yavaşlıyor

Dr. Mahir E. Ocak

Uluslararası bir araştırma grubunun *Nature Reviews*'ta yayımladıkları bir makaleye göre, küresel ısınmanın ana nedeni olan atmosferdeki karbondioksit artışı, aynı zamanda yeryüzündeki bitki örtüsünün çoğalmasına sebep oluyor. Araştırmacılar bu durumun küresel ısınmanın hızını yavaşlattığını düşünüyor.

NASA'ya ait uyduların yaptığı gözlemler, 21. yüzyılda, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan yüksek nüfuslu ülkelerdeki bitki örtüsünün arttığını gösteriyor. Hatta insanların çok az olduğu kutup bölgelerinde bile bitki örtüsü giderek artıyor. Örneğin uydu verilerine göre Kuzey Kutbu'ndaki Svalbard bölgesindeki bitki örtüsü 1986-2015 döneminde %30 büyümüş.



Araştırmacılar, geçmişte yapılmış 250'den fazla bilimsel çalışmayı detaylı bir biçimde inceleyip uydular tarafından toplanan verileri analiz ederek ve arazide doğrudan gözlemler yaparak dünya genelinde yaşanan yeşillenmenin sebeplerini tespit etmişler. Başlıca sebepler arasında tarım arazilerinin artması, büyük ölçekteki ağaç dikimleri ve terk edilen arazilerin doğal bir biçimde yeniden ormanlaşması var. Ayrıca küresel ısınma sebebiyle sıcaklıkların artması da özellikle kutup bölgelerinde, bitki örtüsünün artmasına sebep oluyor.

Araştırmacılara göre dünyanın giderek yeşillenmesinin ana nedeniyse, ironik bir biçimde, atmosferdeki karbondioksit miktarında yaşanan artış. Yeşil bitkiler fotosentez sırasında havadaki karbondioksiti kullanarak besin ve oksijen üretir. Dolayısıyla atmosferdeki karbondioksit miktarının artması, bitkilerin daha çok fotosentez yapmasını ve daha hızlı büyümesini de sağlıyor.

Son kırk sene içinde fosil yakıt kullanımı ve tropik bölgelerdeki ormansızlaşma sebebiyle atmosfere 160 ppm (mg/L) karbondioksit karıştığı tahmin ediliyor. Bu karbondioksitin 40 ppm'si okyanuslar tarafından soğuruldu, 50 ppm'si ise bitkiler tarafından atmosferden alındı. Geriye kalan 70 ppm ise hâlâ atmosferde ve diğer sera gazlarıyla birlikte küresel ısınmaya katkıda bulunmaya devam ediyor.

Bitkilerin küresel ısınmayı ne kadar yavaşlattığını tahmin etmek kolay değil. Ancak var olan ormanların tahrip edilmesini önlemek ve yeni ormanlar oluşturmak, küresel iklim değişikliğine karşı başvurulabilecek en etkin yöntemler olabilir. ■

CORONAVİRÜS ve Covid-19

Soğuk Algınlığından Ölümcül Salgına!

KÜRESEL KÂBUS

Dr. Özlem Ak [*Bilim ve Teknik Dergisi*

Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) uluslararası halk sağlığı acil durumu ilan etmesine neden olan ve hâlihazırda devam eden, başladığı günlerde 2019-nCoV, daha sonra WHO'nun resmi kararıyla Covid-19 olarak adlandırılan salgın, 2019'un Aralık ayının son günlerinden beri dünyanın gündeminde.

Salgına neden olan coronavirüs başlangıçta kulağımıza tanıdık gelmemiş olsa da aslında pek çok kişinin bu virüsün daha hafif türleri ile daha önce karşılaşmış olması muhtemel. Çünkü bu virüsün dört suşu yaygın soğuk algınlığı vakalarının yaklaşık beşte birinin sorumlusu. Coronavirüsler hem insanlarda hem hayvanlarda bulunabilen büyük bir virüs ailesinin bir parçası. Bazıları insanları enfekte edebiliyor ve yaygın olarak basit bir soğuk algınlığına ya da MERS (Orta doğu solunum sendromu) ve SARS (Ciddi akut solunum sendromu) gibi çok ciddi hastalıklara neden olabiliyor.

Covid-19 ismine karar verilirken WHO danışmanları sadece hastalığa neden olan virüs türüne odaklandı. Co ve Vi coronavirüsten, "d" İngilizcede hastalık anlamına gelen "disease" kelimesinden, 19 ise vakaların görülmeye başlandığı yıl olan 2019'dan geliyor.

Coronavirüsün alfacoronavirüs, betacoronavirüs, gamacoronavirüs ve deltacoronavirüs olmak üzere dört farklı cinsi var. Alfa ve beta coronavirüs insanları enfekte edebilirken, gama ve delta coronavirüs sadece hayvanları enfekte edebiliyor.

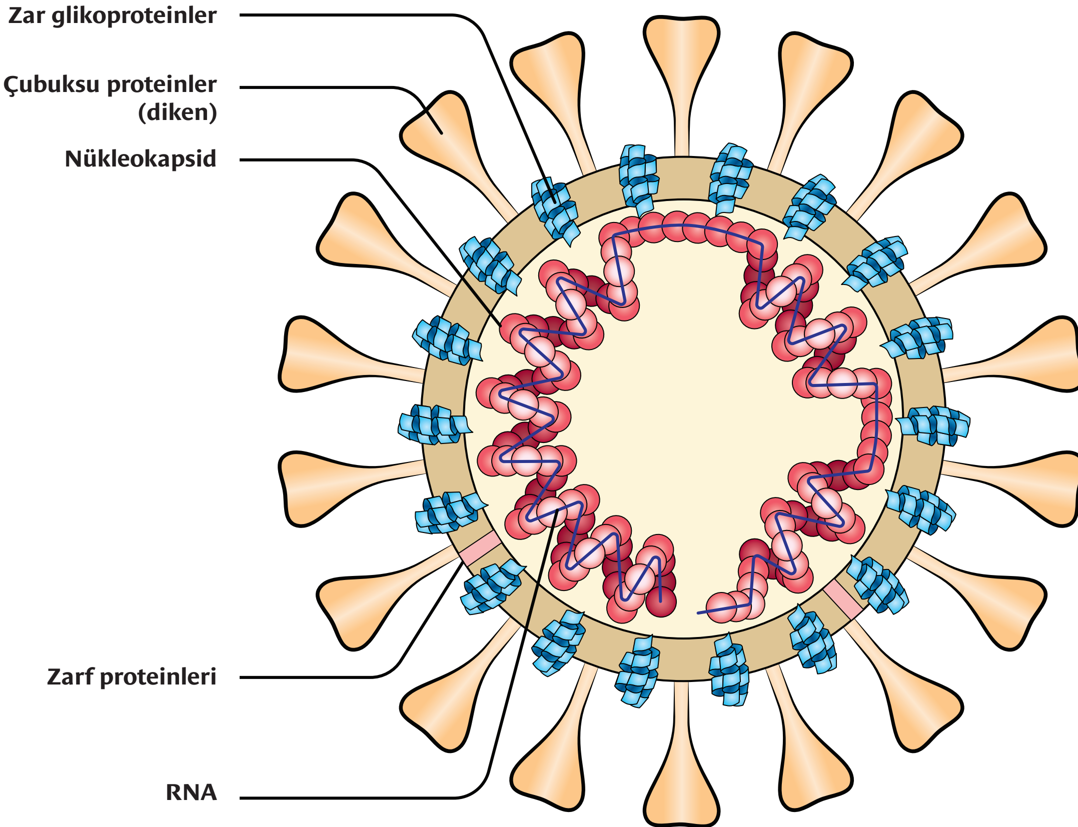
Yirmi yıldan kısa bir süre önceye kadar coronavirüs, insanlarda hafif derecede hastalığa neden olan bir virüs olarak değerlendirildiği için aslında araştırmaların çok da odak noktası olmamış. Ta ki Çin'deki SARS salgınının arkasındaki patojenin bir coronavirüs olarak belirlendiği 2003 yılına kadar... Ardından, neredeyse 10 yıl sonra başka bir coronavirüs türü, MERS salgınıyla gene dünyanın gündemine oturdu ve şimdi gene başka bir coronavirüs türü neden olduğu salgınla dünyanın kâbusu oldu.

Detaylı araştırmalar sonucunda, 2002 yılında Çin'de görülen SARS-CoV'ün misk kedisinden, 2012 yılında Suudi Arabistan'da görülen MERS-CoV'ün ise çöl devesinden insana geçmesiyle salgınların ortaya çıktığı bulunmuş. Aralık ayından beri gündemimizde olan yeni coronavirüs ise daha önce insanda rastlanmayan bir tür. SARS'a neden olan coronavirüs ile aynı virüs ailesine ait olsalar da aynı tür değiller.
Coronavirüsler hayvanlardan insanlara geçebilen bir virüs türü olduğu için zoonotik, neden oldukları hastalıklar da zoonotik hastalıklar olarak adlandırılıyor. İnsanların bağışıklık sistemi daha önce bu virüs ve bakterilerle karşılaşmadığı, dolayısıyla da vücutta daha önce bu patojenlere karşı bağışıklık gelişmediği için zoonotik hastalıklar ölümcül olabiliyor.

O bir RNA Virüsü

Coronavirüsler zarflı ve tek iplikli RNA virüsleridir, yani genetik materyalleri bir RNA ipliğinden oluşur ve her viral partikül bir protein zarfına sarılıdır. Bütün virüsler konakçılarını enfekte ederken temelde aynı yolu izler. Bir hücreyi istila eden virüs, o hücrenin bazı bileşenlerini kullanarak kendisini kopyalar, daha sonra da kopyaları diğer hücreleri enfekte eder. Ancak RNA virüslerinin farklı bir özelliği vardır. Bu virüsler, RNA replikasyonu sürecinde, tipik olarak hücrelerin DNA kopyalarken kullandığı hata düzeltme mekanizmalarına sahip olmadıkları için replikasyon sırasında ortaya çıkan hataları düzeltemezler. Bununla birlikte, coronavirüsler RNA virüsleri içerisinde 30.000 bazla en uzun genoma sahip virüs grubudur. Replikasyon sırasında hata düzeltme yeteneğinden mahrum olan bu patojenlerin kopyaladıkları baz miktarı arttıkça hata yapma olasılıkları da artıyor. Dolayısıyla her hata beraberinde yeni bir mutasyonu getiriyor. Bu mutasyonların bazıları da virüse yeni hücre tiplerini, hatta yeni türleri enfekte etme yeteneği gibi yeni özellikler sağlayabiliyor.

Bir coronavirüs dört yapısal proteinden oluşur: nükleokapsid, zarf, zar ve çubuksu çıkıntılar (dikenler). Bu çıkıntılara Latincede taç anlamına gelen “corona” adı verildiğinden bu virüslere coronavirus (taçlı virüs) denir. Nükleokapsid, zarf ve zar proteinleri tarafından oluşturulan küreye benzer bir yapının içinde, genetik materyali bulundurur. Dikensi çıkıntılar ise virüsün enfekte edebileceği hücreleri belirler ve hücrelerdeki almaçlara bağlanır.



ACE2 Almacı Giriş Kapısı

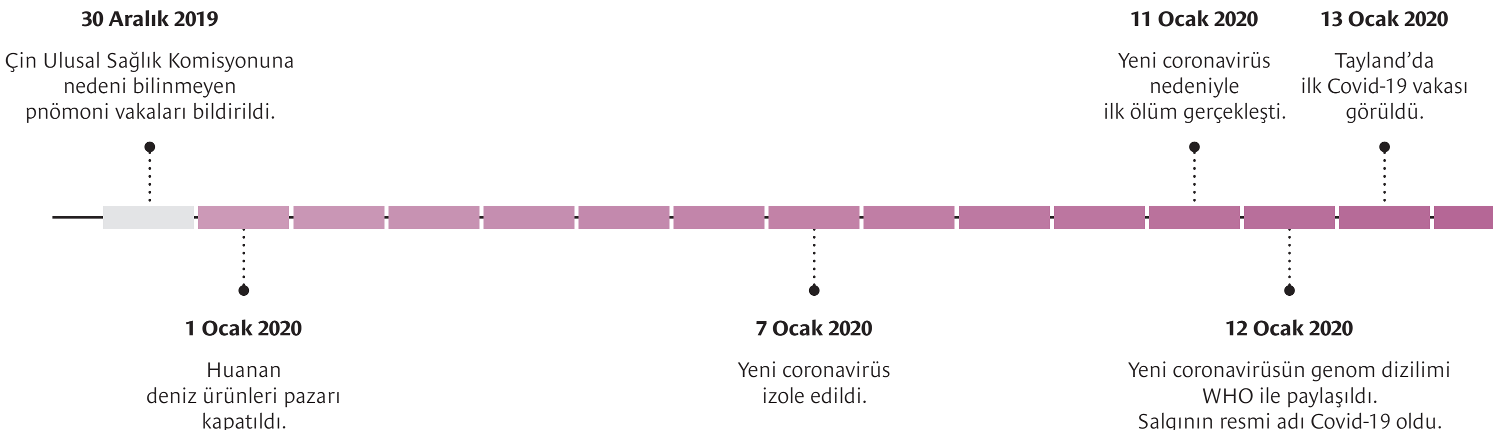
Coronavirüsler, enfekte kişiler nefes alıp verdiklerinde, öksürdüklerinde veya hapşırdıklarında dışarı attıkları damlacıklar yoluyla insandan insana bulaşabilir. Tipik bir cerrahi maske bu damlacıklarda bulunan viral partiküllerin geçişini engelleyemez ancak elleri yıkamak; sık dokunulan yüzeyleri ve nesneleri dezenfekte etmek ve yüze, göze ve ağıza dokunmaktan kaçınmak gibi basit önlemler enfeksiyon riskini büyük ölçüde azaltabilir.

Hafif soğuk algınlığına neden olan coronavirüsler öncelikle üst solunum yolunu (burun ve boğaz) enfekte ederken, daha ciddi hastalıklara neden olan coronavirüsler alt solunum yolunu (akciğerler) enfekte ederek zatürreye neden olurlar. SARS virüsü hücrede ACE2 (anjiyotensin dönüştürücü enzim-2) adı verilen almaca, MERS virüsü ise DPP4 (dipeptidil peptidaz-4) adı verilen almaca bağlanır. Her iki almaç da başta akciğer hücreleri olmak üzere vücudun farklı yerlerindeki hücrelerde bulunur.

Yapılan analizler Covid-19'a neden olan coronavirüsün de SARS gibi hücrelerin ACE2 almacına bağlandığını gösterdi. Diğer yandan aynı almaca bağlanan örneğin NL63 adı verilen bir insan coronavirüsü sadece üst solunum yolu enfeksiyonuna neden olurken, SARS ve Covid-19 coronavirüsleri alt solunum yollarını enfekte ediyor. İlginç olan başka bir nokta ise ACE2 almacının kalp hücrelerinde de yoğun olarak bulunmasına rağmen coronavirüsün kalp hücrelerini enfekte etmemesi. Güney Afrika'daki Western Cape Üniversitesinden moleküler biyolog Burtram Fielding, virüsün hücrelere bağlanmasında başka almaçların da rol oynadığından şüphelendiğini söylüyor.

Coronavirüslerin bir başka önemli özelliği, yardımcı proteinleri sayesinde konağın doğuştan gelen bağışıklık tepkisinden kaçabilmesi. Bağışıklık hücreleri vücutta bir patojen tespit ettiğinde, patojenin çoğalmasını önleyen, patojenin protein sentezini durduran ve patojenin ölümünü tetikleyen interferon isimli proteinlerin salınmasıyla bağışıklık yanıtı başlar. Ancak bağışıklık sisteminin yanıtı ve tüm bu süreç, konakçı yani virüsün enfekte ettiği kişi için zararlı da olabilir. Çünkü bağışıklık yanıtı bazen vücudun sağlıklı hücrelerine karşı olup otoimmün hastalıklara yol açabiliyor. Bu, biraz da virüsün ne kadar virülan olduğu, yani virüsün ne kadar yıkıcı bir bağışıklık tepkisine yol açtığıyla da ilgili olabilir. Dolayısıyla, bağışıklık sisteminin tepkisi vücudu korumak yerine vücuda zarar da verebilir. Bu yüzden bir virüs salgınında kişinin diğer sağlık sorunları da önem kazanır.

Covid-19 Salgınının İlk Günleri



Coronavirüs bir yüzeyde ne kadar hayatta kalabilir?

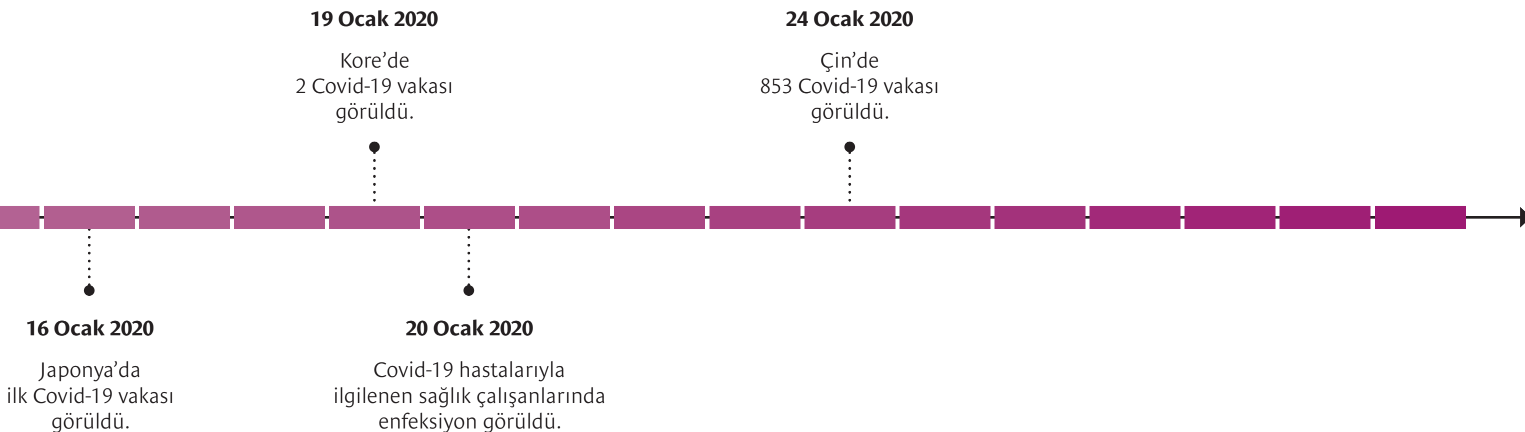
Yeni bir çalışma Covid-19'a neden olan coronavirüsün cansız nesneler üzerinde bir haftadan bile daha uzun süre hayatta kalabileceğini gösterdi. ABD Salgın Hastalıklar Kontrol ve Önleme Merkezine göre, şimdiye kadar belirli bir yüzeye veya nesneye dokunduktan sonra eller ağza, buruna veya gözlere sürüldüğünde coronavirüsün bulaşıp bulaşmayacağı bilinmiyordu. Bilim insanları Covid-19 virüsü hakkında çok fazla bilgiye sahip olmadıklarından bu soruya MERS ve SARS'a neden olan coronavirüsler üzerinde araştırma yaparak cevap bulmaya çalıştı.

İnsanlar ve hayvanlar üzerinde etkili olan virüslerle ilgili daha önce yapılmış çalışmaları inceleyen araştırmacılar, 22 çalışmada, insanda hastalığa neden olan mikroorganizmaların oda sıcaklığında, birçok yüzeyde 9 güne kadar canlı kalabildiğini buldular.

Araştırmacılar coronavirüs ailesine ait virüslerin ise alüminyum, ahşap, kağıt, plastik ve cam gibi değişik malzemeler üzerinde en fazla 4 ila 5 gün canlı kalabileceğini söylüyor. Greifswald Üniversitesi Hastanesinden doktor Günter Kampf, düşük sıcaklık ve yüksek nemin bu virüslerin yaşam sürelerini uzattığını söylüyor.

Araştırma ekibindekiler, coronovirüsün yayılmasını önlemek için hastanelerde her türlü yüzeyin çok dikkatli bir şekilde sodyumklorit, hidrojenperoksit veya etanol içeren çözeltilerle dezenfekte edilmesini öneriyor. WHO da bu önerilen yöntemlerin özellikle MERS ve SARS virüsleri için çok etkili olduğunun altını çiziyor. Araştırmacılar bu yöntemlerin Covid-9 virüsü için de geçerli olacağını vurguluyor.

Hanover Leibniz Üniversitesinden virolog Eike Steinmann farklı coronovirüs türlerini incelediklerinde benzer sonuçlar elde ettiklerini söylüyor. Araştırma ekibi inceledikleri virüsler arasında Covid-19 virüsünün olmadığını bu nedenle de kontamine olmuş bir yüzeyle temas sonrasında bulaşma olup olmadığı konusunda veriye sahip olmadıklarını belirtiyor. Covid-19 virüsünün ne kadar tehdit edici olduğu düşünülürse elleri sık sık yıkamak ve ortak kullanım alanlarının temizliğine özen göstermek büyük önem taşıyor.



Yarasalar Bu Kadar Çok Virüsle Nasıl Baş Ediyor?

The Lancet dergisinde yayımlanan bir çalışmada, araştırmacılar, Çin'de Covid-19'a yakalanan 9 kişiden izole ettikleri yeni coronavirüsün genom dizilerini analiz ettiler ve genetik dizilerin % 99,98'inden fazlasının aynı olduğunu buldular. Bu sonuç, virüsün kısa bir süre önce insana bulaştığını ortaya çıkardı. Eğer çok daha önce bulaşmış olsaydı, virüslerin çoğalma hızı da göz önünde bulundurulduğunda, mutasyona uğraması ve gen diziliminde farklılıkların ortaya çıkması söz konusu olurdu.

İlk Covid-19 vakalarının çoğu, çeşitli hayvanların satıldığı Çin'in Wuhan şehrindeki Huanan deniz ürünleri pazarında çalışan veya pazarı ziyaret eden insanlarda meydana geldi. Virüsün kökeni hakkında daha fazla bilgi edinmek için, Covid-19 virüsünün gen dizilimi, virüs gen dizilim veri bankasındakilerle karşılaştırıldı ve en benzer gen dizilimlerinin yarasalardan kaynaklanan iki coronavirüste olduğu keşfedildi. Her iki coronovirüsün genetik dizilimi de %88 oranında Covid-19 virüsünün gen dizilimiyle benzerdi. Aynı zamanda Covid-19'un gen diziliminin SARS'a neden olan coronavirüsünkiyle %79, MERS'e neden olan coronavirüsünkiyle de %50 oranında benzer olduğu tespit edildi.

Bu sonuçlara dayanarak, bilim insanları Covid-19'un yarasalardan bulaştığını düşündü. Ancak deniz ürünleri satılan Huanan pazarında yarasa satılmıyordu, bu nedenle virüsün insanlara iletilmesinde henüz tanımlanmamış başka bir hayvanın bir tür ara taşıyıcı olduğu kanısına varıldı.

Iowa Üniversitesinden mikrobiyolog Stanley Perlman'a göre yarasalar uzun zamandır bu virüslerin konakçısı ancak yarasalar hastalanmıyor! Yarasalar insanlarda öldürücü salgınlara eden olan bu virüslerle yaşamayı bağışıklık sistemleri sayesinde başarıyor.



Çin'de 15 yıldır hayvanlardan insanlara geçen hastalıkları araştıran EcoHealth Alliance Başkanı Dr. Peter Daszak, bu salgının kaynağını henüz tam olarak bilmemekle birlikte yarasadan (hatta nalburunlu yarasa türünden) geçtiğine dair kanıtlar olduğunu söyledi.

İnsanda hastalığa neden olan ve Afrika, Malezya, Bangladeş ve Avustralya'daki salgınların kaynağı olan Marburg, Nipah ve Hendra virüslerinin kaynağı da yarasalar. Ayrıca, Ebola virüsünün de doğal taşıyıcısının yine yarasalar olduğu düşünülüyor. Yarasalar kuduz virüsü de taşıyor ama bu virüsten kendileri de etkileniyor!

Yarasaların bu virüslere karşı diğer memelilere nazaran toleranslı olma üstünlükleri onların oldukça ayırt edici özelliğinden biri. Yarasaların nasıl bu kadar çok virüs türünü taşıdığı ve hastalanmadan onlarla birlikte yaşamlarını sürdürdüğü bilim dünyasını meşgul eden önemli sorulardan biri. Bu sorunun yanıt bulmasında öne çıkan yeni bir araştırma, yarasaların tek uçan memeli olmalarının bağışıklık sistemleri üzerinde de etkili olabileceğini söylüyor. Çin ve Singapur'dan araştırmacıların yer aldığı ve 2018 yılında *Cell Host and Microbe* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre, yarasaların uçarken ihtiyaç duydukları enerji o kadar fazla ki bu enerji ihtiyacı vücutlarındaki hücreleri yıkıma uğratıyor ve serbest kalan DNA parçacıkları vücutlarının çeşitli bölgelerinde bulunabiliyor. Yarasalar da dâhil olmak üzere, memeliler, bu çeşit DNA parçacıklarını hastalığa sebep olan organizmaların istilası olarak algılayabiliyor ve bunlara tepki verebiliyor. Fakat araştırmada yarasaların bu algılama yeteneklerinin vücutlarında uçma sırasında gerçekleşen yıkımdan dolayı diğer memelilerdeki gibi işlemediğinden söz ediliyor. Araştırmacılara göre, bu durum, yarasaların bağışıklık sistemini virüslere karşı aşırı tepki göstermekten alıkoyuyor.

Ara Taşıyıcı Pullu Karıncayiyen mi?

Çinli bilim insanları salgının ilerleyen günlerinde yarasadan insana coronavirüs bulaşmasında, ara taşıyıcının nesli tükenmekte olan pullu karıncayiyen (pangolin) olabileceğinden şüphelendiler, bu konuda araştırmalar hâlâ devam ediyor. Birçok hayvan, virüsleri diğer türlere taşıma kapasitesine sahip ve yaban hayat kaynaklı coronavirüsün neredeyse tüm türleri de insana bu yolla bulaşabiliyor.

Güney Çin Tarım Üniversitesindeki bilim insanları 1000'den fazla yabani hayvandan aldıkları örnekleri test ettikten sonra, pullu karıncayiyende bulunan coronavirüsün genom diziliminin, %99 oranında salgına neden olan cornavirüsünkiyle aynı olduğunu tespit ettiler. Ancak başka uzmanlar bu bulguya daha temkinli yaklaşıyor. Örneğin, Cambridge Üniversitesi Veterinerlik Bölüm Başkanı James Wood, taşıyıcı hayvanlar üzerindeki araştırmaların önemli olduğunu ve sonuçların uluslararası incelemeler için yayınlanması gerektiğini ancak sadece viral RNA'larda bulunan %99 oranında dizilim benzerliğinin kamuoyuna bu tarz bir açıklama yapmak için yeterli bir bilimsel kanıt olmadığını söylüyor. Araştırmacılar, şu an her ne kadar imkânsız görünse de asıl suçlunun kesin olarak ortaya çıkarılması için kapatılmış olan pazarda satılan her bir hayvanın incelenmesi gerektiğini söylüyor.

Bu salgın için çok geç olsa bile, coronavirüsü taşıyan ve insana bulaştıran hayvanı tespit etmek, gelecekte hastalığın tekrar ortaya çıkmasını engellemek açısından büyük önem taşıyor. Paris, Ulusal Bilimsel Araştırmalar Merkezinden araştırmacı Francois Renaud, potansiyel olarak insanlara virüs bulaştırma riski olan tüm hayvanların takip listelerinin oluşturulmasının potansiyel salgın hastalıkları önlemede rol oynayacağını belirtiyor.

Bir Kişi Hastalığı Kaç Kişiye Bulaştırıyor? R0 Değeri

Bilim insanları bir virüsün ne kadar kolay ve hızlı yayıldığını R0 değeriyle, başka bir deyişle temel çoğalma sayısıyla belirliyor. Bu değer ile enfekte tek bir kişiden virüsün bulaştığı ortalama kişi sayısı tahmin ediliyor. Örneğin bu değer grip için yaklaşık 1,3 olarak biliniyor. Araştırmacılar Covid-19'un R0 değerini belirlemek için çalışmalarını sürdürürken 29 Ocak'ta *NEJM* dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre bu değer 2,2. Yani enfekte olmuş her bir kişi virüsü ortalama 2,2 kişiye daha yayıyor. Bununla birlikte, R0'ın sabit bir sayı olmadığını belirtmek de önemli. Araştırma ekipleri şu ana kadar virüsün R0 değeri için 12 farklı tahmin hesapladılar. Bu tahminlere göre R0 değeri 1,8 ve 3,3 arasında değişkenlik gösteriyor. İnsanların birbirleriyle ne sıklıkla temas ettikleri ve viral yayılımı azaltma çabaları gibi faktörlere bağlı olarak bu sayının değişmesi muhtemel. Bir salgını durdurmak için, her bir vakanın enfekte edebileceği ortalama yeni insan sayısının 1'in altında olması gerekiyor.

Ateş, Öksürük, Nefes Darlığı... Ve Zatürre

Bilim insanları yıllardır mevsimsel grip ile mücadele etmek için çalışıyor ve grip virüsü hakkında pek çok bilgiye sahipler. Covid-19 hakkında bilinenler ise henüz sınırlı ve araştırmacılar daha fazla bilgi edinmek için bir nevi yarış içindeler. Hem mevsimsel grip virüsleri (influenza A ve influenza B virüsleri) hem de coronavirüsler solunum yolu hastalıklarına neden olan bulaşıcı virüslerdir. Tipik grip semptomları ateş, öksürük, boğaz ağrısı, kas ağrıları, baş ağrısı, burun akıntısı veya tıkalı burun, yorgunluk ve bazen kusma ile ishaldir. Grip belirtileri daha çok aniden ortaya çıkar. Grip olan çoğu insan iki haftadan daha kısa sürede iyileşir. Ancak bazı insanlarda grip, zatürree gibi başka komplikasyonlara da neden olur. 30 Ocak'ta *The Lancet* dergisinde yayınlanan ve yaklaşık 100 kişinin katılımıyla yapılan çalışmaya göre, Covid-19'un en yaygın semptomlarının ateş, öksürük ve nefes darlığı olduğu tespit edildi. Bu çalışmadaki hastaların sadece %5'i boğaz ağrısı ve burun akıntısından şikayetçiydi ve sadece %1-2'sinde ishal, bulantı ve kusma belirtileri gözlendi. Daha ciddi vakalarda enfeksiyon zatürreeye, ağır akut solunum yolu yetmezliğine, böbrek yetmezliğine ve hatta ölüme neden oldu.

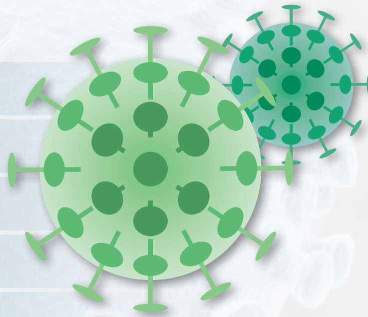
Covid-19

Yeni coronavirüs

Hayvanlarda görülen coronavirüslerin bazı türleri insanları da enfekte eder. 2019 yılının son günlerinde Çin'de daha önce insanda görülmeyen yeri bir coronavirüs türü tanımlandı.

Belirtiler

- Ateş
- Öksürük
- Nefes Darlığı
- Kas Ağrısı
- Yorgunluk



Önlemler

Enfekte olmuş kişilerle temastan kaçının
Ellerinizi sık sık sabunla yıkayın



Bulaşma

Solunum damlacıklarıyla

Tahmini kuluçka dönemi:

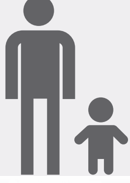
2-14 gün



SOĞUK ALGINLIĞINA VE GRİBE NEDEN OLAN VİRÜSLER

Soğuk algınlığı

Yetişkinler yılda 2-5 kez,
çocuklar ise 7-10 kez
soğuk algınlığına yakalanır.

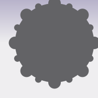


Soğuk algınlığına neden olan 200'den fazla virüs tipi vardır.

2-4 gün — Soğuk algınlığı başladıktan sonra belirtilerin en yoğun olarak görüldüğü zaman

7-10 gün — Ortalama soğuk algınlığı süresi

Rhinovirüs

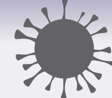


Soğuk algınlığı vakalarının %30-50'sinden sorumludur.

İnsanı enfekte eden 3 türü var.

Çapı: 30 nm

Coronavirüs

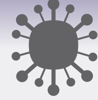


Soğuk algınlığı vakalarının %10-15'inden sorumludur.

İnsanı enfekte eden 7 türü var.

Çapı: 120 nm

Grip Virüsleri

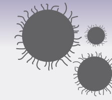


Soğuk algınlığı vakalarının %5-15'inden sorumludur.

İnsanı enfekte eden 3 türü var.

Çapı: 120 nm

Diğer Virüsler



Solunum yolu sinsitiyal virüsü %5
Parainfluenza virüsü %5
Adenovirüs < %5
Diğer enterovirüsler < %5
Metapnömoni virüs < %?
Bilinmeyenler % 20-30

Ortalama olarak, yetişkinler bir yıl içinde 2 ila 5 kez, çocuklar ise 7 veya 10 kez soğuk algınlığına yakalanır. 200'den fazla farklı virüs tipi soğuk algınlığına sebep oluyor ve bu virüsler genel olarak birkaç ana virüs ailesine ait.

İnsanlarda soğuk algınlığına ya da nezleye sebep olan asıl virüsler rhinovirüslerdir. İsmi Yunancada "burunda olan" anlamına gelen "rhinos" kelimesinden geliyor. Bu isimlendirmenin, rhinovirüslerin burun içindeki 33-35^{o}C'de çoğalabilmesi ile ilgili olduğu düşünülüyor.

Rhinovirüslerin A, B ve C olmak üzere insanları etkileyen 3 türü bulunuyor. Bunların içinde çok sayıda farklı serotipler mevcut. Serotipler yüzey proteinleri farklı olan virüslerdir. Yüz elliden fazla farklı rhinovirüs serotipi biliniyor ve bunların %30-50'si soğuk algınlığına neden oluyor.

Coronovirüsler, bilinen 7 türü ile insanları enfekte eden ve en yaygın olarak görülen virüs ailesidir. Coronovirüslerin neden olduğu soğuk algınlığı belirtileri rhinovirüslerinkine göre çok daha ciddidir ve zatürreye sebep olabilirler.

Daha ciddi semptomlara neden olan diğer bir virüs tipi ise influenza virüsüdür. Bu virüs gribe neden olur. İnsanda etkisini gösteren ve tüm dünyada her sene grip salgınlarına neden olan İnfluenza A virüsünün bilinen 12 adet serotipi vardır.

Diğer birçok soğuk algınlığı virüslerinden farklı olarak, influenza virüsüne karşı aşı olma imkânı vardır. Nezle ve gribe neden olan çok sayıda virüs tipinin hızlı bir şekilde mutasyona uğraması, işe yarayabilecek bir aşının geliştirilmesini zorlaştırır ve bu gribe neden olan tüm virüslere karşı koruyucu bir aşının üretilmesini neredeyse imkânsız hâle getirir. Yine de bağışıklık sistemi zayıf olanlar ve yaşlılar için ölümcül potansiyele sahip grip için her yıl aşı geliştirilmeye devam ediliyor. WHO, ortaya çıkması muhtemel virüs tiplerini tahmin ederek grip aşılarının üretimini yönlendiriyor. Aşılar tam bir garanti olmasa da çoğu zaman koruma sağlıyor. Eğer yeni virüs türü tahmin edilenden farklı ise aşı daha az etkili olabiliyor.

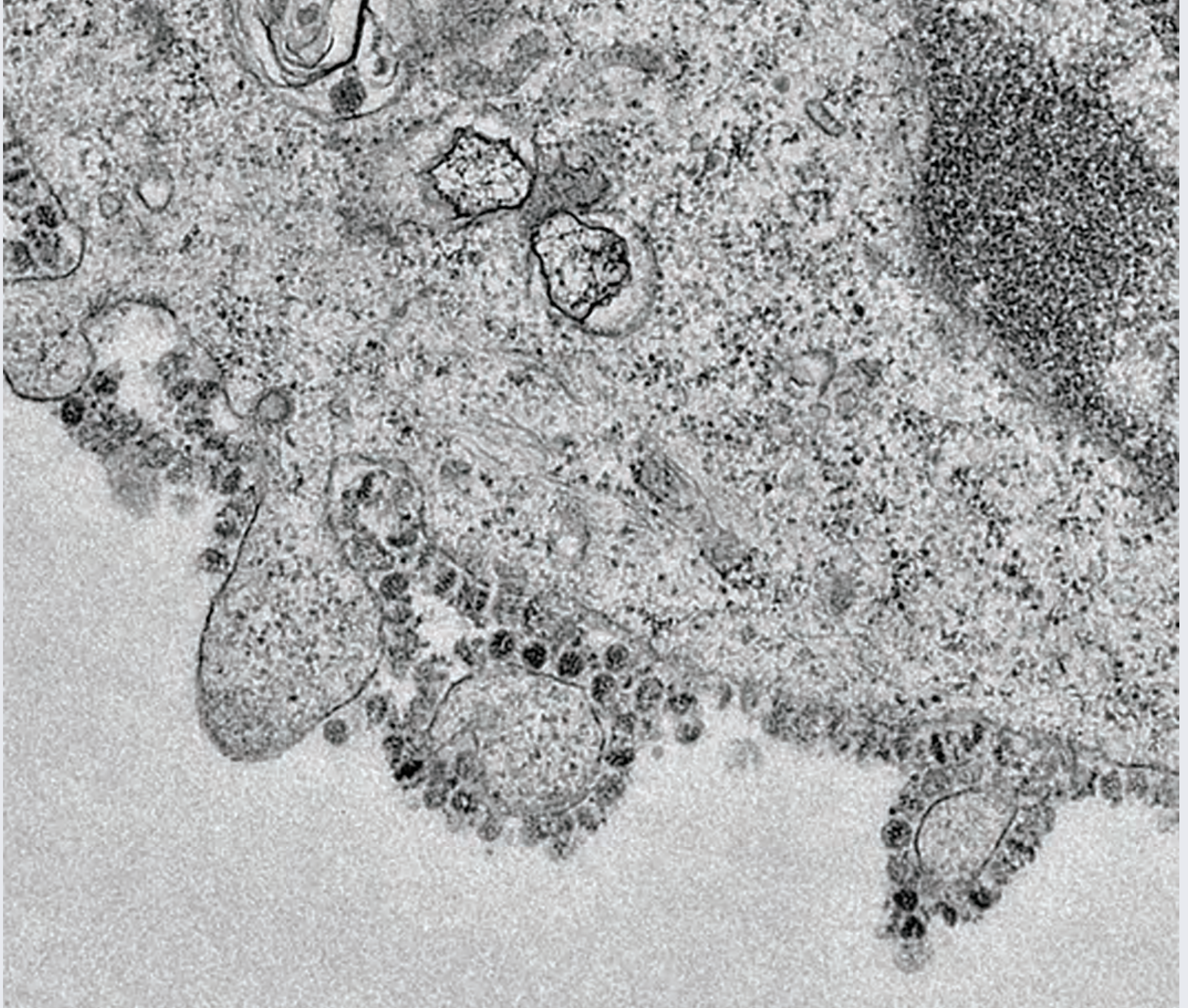
Soğuk algınlığı hastalıkları için diğer tedavi seçenekleri ise daha az. Bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde kullanılan antibiyotikler, viral enfeksiyonların neden olduğu soğuk algınlığı, nezle ve grip için etkili değildir.

Aslında soğuk algınlığı ve gribe neden olan virüsler hakkında bilmemiz gereken her şeyi bilmiyoruz. Yaygın olarak karşılaştığımız virüslerin yanı sıra solunum yoluyla geçen sinsitiyal virüsü, parainfluenza virüsü, adenovirüs, enterovirüs ve metapnömoni virüsü gibi başka virüsler de soğuk algınlığına neden olabiliyor. Dahası soğuk algınlığına yol açan diğer virüslerin de yaklaşık %20-30 kadarı belirlenemiyor.

Bilim İnsanları Yarışta

ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezine göre, doktorlar hastalardan aldıkları solunum sistemi örneklerini ve kanlarından izole edilen serumları analiz ederek hastalarda coronavirüs bulunup bulunmadığını anlayabilir. Hücre kültüründe virüs izolasyonu, PCR (polimeraz zincir reaksiyonu) ve insan coronavirüs antikorları için serolojik test teşhiste kullanılan yöntemlerden bazıları. Ancak coronavirüs ve neden olduğu salgın ile ilgili hâlâ yanıt bekleyen birtakım sorular var. Örneğin belirtiler ortaya çıkmadan önce kişi virüsü başkalarına bulaştırabilir mi? Ya da her vaka eşit derecede bulaşıcı mı, yoksa bazı insanların bulaştırma olasılığı düşükken, diğerlerini süper bulaştırıcı olarak adlandırmak doğru mu? Başka bir soru ise virüs, sadece daha yaşlı veya kronik rahatsızlıkları olanlar için mi ölümcül? Bilim insanları bu belirsizliklere yanıt aramakla beraber virüsü kontrol altına almak ve küresel bir salgını önlemek üzere ilaç ve aşı bulmak için âdeta birbirleriyle yarışıyorlar.

Yeni coronavirüs ile enfekte olmuş hücrenin mikroskobik görüntüsü



Türkiye'den Coronavirüs için Tanı Kiti

Ülkemizde de corovirüsün hızlı tanısına yönelik bir kit geliştirildi. Sağlık Bakanlığı Ulusal Viroloji Laboratuvarı sorumlusu Doç. Dr. Gülay Korukoğlu geliştirilen bu kit ile 90 dakikada sonuç alınabildiğini söylüyor. Ulusal Viroloji Laboratuvarında hâlihazırda bulunan Pan coronavirüs PCR isimli sisteme ekledikleri yeni problarla ve laboratuvarda üretilen enzimlerle, Covid-19'a neden olan coronavirüsün tespiti için tanı kiti geliştirildi ve uluslararası merkezlerden alınan pozitif virüs örnekleri ile kitin doğru çalışıp çalışmadığı test edildi. İlk test sonuçları pozitif olan kit Ulusal Viroloji Laboratuvarında rutin olarak kullanılmaya başlandı. Şu an herhangi bir coronavirüs şüphesi bu kit ile test edilebiliyor.

ABD, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezindeki uzmanlara göre, Ebola virüsü hastalığını tedavi etmeyi amaçlayan mevcut bazı antiviral ilaçlar, yeni coronavirüse karşı bir miktar etkinlik gösterebilir ve konakçı hücrelerde virüslerin çoğalmasını engelleyebilirler. Proteaz inhibitörleri adı verilen başka bir ilaç sınıfı da coronavirüslere karşı umut vaat ediyor ve bağışıklık sistemini coronavirüse karşı uyarmaya yardımcı oluyor. Ancak Şubat 2020 itibarıyla coronavirüs enfeksiyonlarını önlemek için onaylanmış hiçbir aşı ya da ilaç yok.

Bilim insanları, SARS salgını sırasında aday bir aşı geliştirdi. Aynı şekilde MERS için geliştirilen potansiyel bir aşı da son klinik testlerde iyi performans gösterdi. Buna rağmen her ikisi de henüz pazarda yerini almadı. Dünyadaki araştırma grupları şimdi yeni coronavirüs için de bir aşı geliştirmek için yarışıyor. İlaç geliştirmek zaman alacak olsa da Çin'de mevcut ilaçların yeni coronavirüs hastalarında denemeleri sürüyor. Bu denemeler başarılı olursa pek çok hayatın kurtarılabileceğine inanılıyor. Çin'deki sağlık otoriteleri salgının başlamasıyla coronavirüsün genom dizilimini çıkarttı ve bu bilgileri dünyadaki tüm bilim camiasıyla paylaştı. Şimdi dünyanın herhangi bir yerinden tedaviye yönelik umut verici haberler bekleniyor.

İngiltere, Nottingham Üniversitesinden virolog Jonathan Ball ise coronavirüs için bir aşı geliştirilmesinin uygulanacak başka bir tedaviden daha iyi bir yol olduğunu söylüyor. İyi haber ise bir aşı ya da tedavi geliştirilinceye kadar geçecek sürede mevcut ilaçların işe yaraması ihtimali. Çünkü bir aşı geliştirmek WHO'ya göre 18 ay alabilir.

WHO Başkanı Tedros Adhanom Ghebreyesus, ilk aşının 18 ay içinde hazır olabileceğini söylüyor. İngiltere'de akademik gruplar tarafından geliştirilen ve hayvan testleri için hazır olan iki aşının yaz aylarında insan denemelerine de başlanması umut ediliyor.

Bir aşı geliştirmek genellikle 2 ila 5 yıl zaman alır. Ancak küresel bir çabayla ve geçmişte coronavirüs aşısı geliştirme çalışmalarından öğrenilenlerle, araştırmacıların yeni coronavirüs için çok daha kısa sürede bir aşı geliştirebileceği düşünülüyor. Şu an için hiçbir araştırma merkezinin tek başına coronavirüs için aşı geliştirme kapasitesi ya da imkânı yok.

Aşı geliştirme sürecinde pek çok kişinin tahmin ettiğinden daha çok aşama bulunuyor. Her şeyden önce virüsün konakçıdaki (insandaki) özelliklerini ve davranışını anlamak gerekiyor. Bunu yapabilmek için de önce bir hayvan modeline ihtiyaç duyuluyor. Daha sonra, potansiyel aşıların güvenli olduğundan ve vücuda zarar vermeden bağışıklık sistemini doğru şekilde uyardığından emin olmak gerekiyor.

Klinik öncesi denilen testi başarıyla geçen aşılar, daha sonra insanlarda deneme çalışmaları yapma imkânına sahip araştırma merkezleri tarafından test ediliyor. Şu anki salgında aşıların nerede ve kimler tarafından test edileceğine henüz karar verilmediyse de bu tür aşıların genellikle mevcut salgın ortamındaki kurumlarda test edilmesinin ideal olduğu düşünülüyor. Son olarak, bir aşının güvenli ve etkili olduğu tespit edilirse gerekli onaylardan da geçmesi gerekiyor.

Antikor Çözüm Olabilir mi?

Viral enfeksiyonları tedavi etmenin iki yolu vardır. Birincisi virüslerin protein sentezini durdurarak çoğalmalarını önleyecek hap formunda küçük antiviral moleküller geliştirmek. Ancak bilim insanlarına göre bu potansiyel ilaçların yüzde 99'u tedavide başarısız oluyor. İkinci yol ise, vücudumuzun patojenlere karşı kullandığı silahı yani antikorları kullanmak. Antikorlar, virüslere bağlanan ve yok olmalarını tetikleyen büyük proteinlerdir. İnsanlara yeni bir virüs bulaştığında, vücudun virüsle savaşmak için yeterli antikor üretmesi iki hafta sürebilir. Ama laboratuvar ortamında, hücre kültüründe yeterli antikor üretilerek hastaya enjekte edilmesi, hastanın bağışıklık sistemi devreye girinceye kadarki süre içerisinde bir çözüm sunabilir. Antikorların küçük moleküllü ilaçlara göre yan etkilere neden olma olasılığı da daha düşüktür, çünkü antikorlar sadece virüslere bağlanıp onları etkisiz hâle getirirken, küçük moleküllü ilaçların böyle bir seçiciliği olmadığından vücutta pek çok başka şeye de bağlanabilirler. Bu nedenle bazı bilim insanlarına göre yeni coronavirüse karşı güvenli ve etkili antikorları çok hızlı bir şekilde bulmak, sonrasında da o antikorları yeterince hızlı bir şekilde ve yeterli miktarda üretebilmeyi başarmak salgını durdurmak için bir çözüm olabilir. Aslında, Çin'de bir ekip 2002'de SARS salgınına neden olan coronavirüse karşı kullanılan antikorları test etti ve yeni coronavirüse de bağlanan bir antikor buldu. Ancak Fudan Üniversitesindeki ekip lideri Tianlei Ying, hayvanlarda ve insanlarda testlere başlamak için antikorun yeterli miktarda üretilmesinin bir veya iki ay sürebileceğini belirtti.

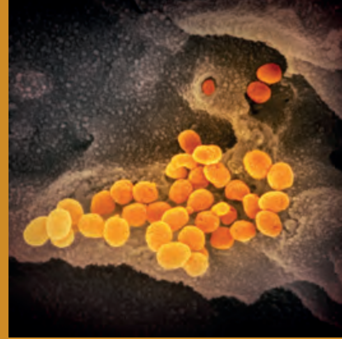
Diğer yandan tedavi için umut olabilecek birkaç mevcut küçük moleküllü ilaç da var. Örneğin, ABD'li bir ilaç firması, Ebola'yı tedavi etmek için geliştirdikleri ve insanlarda güvenlik testlerini geçen deneysel bir antiviralin coronavirüse karşı etkili olabileceğini söylüyor. Diğer yandan HIV'i tedavi etmek için geliştirilmiş ve insan kullanımı için onaylanmış iki ilacın SARS veya MERS coronavirüsleri ile enfekte olmuş kişilerde hastalık şiddetini ve ölümlerini azalttığı görülmüş. Salgının merkezi olan Wuhan'daki doktorlar, bu iki ilacın randomize kontrollü bir denemesini başlattılar.



Yazın Covid-19 Salgını Ortadan Kalkar mı?

Yaz mevsimi yaklaştığında ve hava sıcaklığı arttığında salgın etkisini kaybedecek mi?

Oxford Üniversitesinden küresel sağlık araştırmaları profesörü Trudie Lang hem kendisinin hem de uzman virolog arkadaşlarının bu sorunun cevabını tam olarak bilmediklerini ve havanın ısınmasıyla bu virüsün ortadan kalkacağını söyleyenlerin gereksiz bir genelleme yaptıklarını düşündüklerini söylüyor.



Virüsün insan vücudu dışında herhangi bir yüzeyde 4 güne kadar canlı kalabildiğini söyleyen uzmanların yanı sıra İngiltere'deki East Anglia Üniversitesinden Paul Hunter'ın da dâhil olduğu bazı araştırmacılar, bu yeni coronavirüsün daha sıcak ortamlarda fazla uzun yaşayamayacağını söylüyor. Konuyla ilgili başka senaryolar da var. Bunlardan biri coronavirüsün yaz mevsiminde yok olacağı ancak kış geldiğinde tekrar aktive olup belirli bölgelerde yayılabileceği.

2003 yılındaki SARS salgınında küresel çözüm çalışmalarına önderlik eden Londra Hijyen ve Tropikal Tıp Araştırmaları Merkezinden David Heymann, MERS coronavirüsün Suudi Arabistan'da çok sıcak olan Ağustos ayı içinde yayıldığına dikkat çekiyor. Gene aynı merkezden John Edmunds grip gibi hastalıkların yaz mevsiminde daha az yayılmasının bir nedenini insanların kapalı mekanlarda daha az zaman geçirmesine ve özellikle okulların kapanmış olmasına bağlıyor.



Virürüsler

Virüsler aynı anda hem canlı hem de cansız özellikleri gösteren biyolojik varlıklardır. DNA ya da RNA'ya sahip olmakla birlikte hücrelerden oluşmazlar. Yaşamak için mutlaka konakçı bir organizmaya ihtiyaç duyarlar. Virüsler çok çeşitli hastalıklara yol açabilir.

Her türlü yaşam formunu etkileyebilirler, çünkü çoğalmak için yalnızca bir konakçıya ihtiyaç duyarlar. Çok basit ya da çok karmaşık olabilirler. Bakterilerse virüslerden farklı olarak kendi kendilerine hayatta kalmalarını sağlayan hücresel mekanizmalara sahip, tek hücreli canlılardır.

VİRÜS AİLELERİ

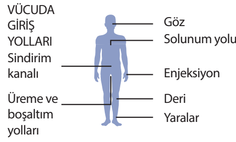
Taşıdıkları Nükleik Asit RNA Olanlar

Kalisivirüs İshal	Bunyavirüs Akciğer sendromu	Koronavirüs Soğuk algınlığı, SARS	Rabdovirüs Kuduz	Paramiksovirüs Kızamık	Retrovirüs HIV
Ortomiksovirüs Grip	Togavirüs Kızamıkçık	Pikornavirüs Çocuk felci	Filovirüs Ebola	Reovirüs İshal	Flavivirüs Hepatit

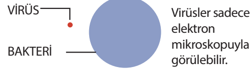
Taşıdıkları Nükleik Asit DNA Olanlar

Papilomavirüs Rahim ağzı kanseri	Poksvirüs Çiçek hastalığı	Herpes Suçiçeği
Hepadnavirüs Hepatit B	Parvovirüs Kronik anemi	Adenovirüs Solunum yolu enfeksiyonu

BİR VİRÜSÜN YAPISI
Örnek olarak grip virüsü



BÜYÜKLÜK KARŞILAŞTIRMASI



Virüsler sadece elektron mikroskopuyla görülebilir.

ÇOĞALMA

1 Virüs bir hücreye tutunur.

2 Hücre zarını deler ve kalıtsal materyali olan nükleik asiti hücre içine bırakır.

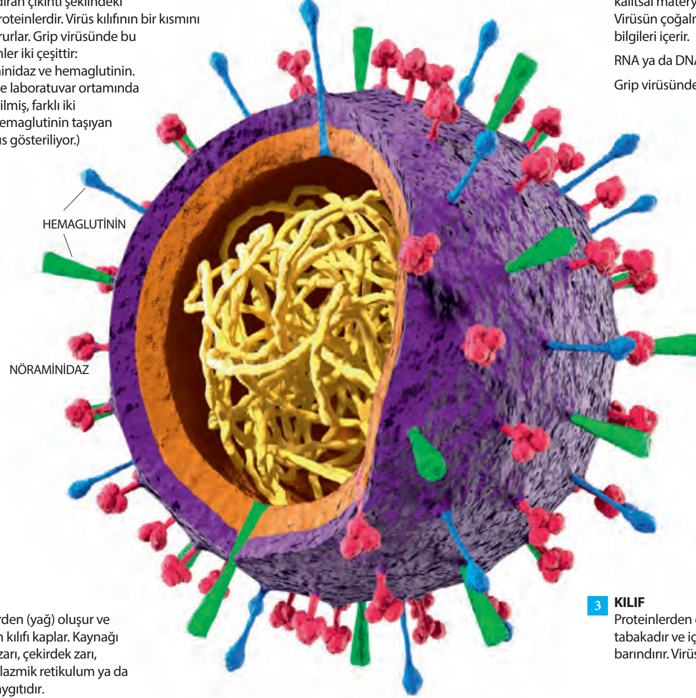
3 Virüsün nükleik asiti ve proteinleri, konakçı hücrenin sentez süreçleri kullanılarak çoğaltılır.

4 Sentezlenen virüs proteinleri ve nükleik asitleri yeni virüsler oluşturur.

5 Yeni virüsler hücreyi parçalayarak dışarı yayılır. Bazı durumlarda hücre zarı kesecikler oluşturacak biçimde parçalanır. Bu süreçte hücre zarar görebilir ya da yok olabilir, bu da çeşitli hastalıklara neden olur.

1 DİKENLER
Bunlar virüse enfekte edici özellik kazandıran çıkıntı şeklindeki glikoproteinlerdir. Virüs kılıfının bir kısmını oluştururlar. Grip virüsünde bu proteinler iki çeşittir: Nöraminidaz ve hemaglutinin. (Şekilde laboratuvar ortamında geliştirilmiş, farklı iki tipte hemaglutinin taşıyan bir virüs gösteriliyor.)

4 NÜKLEİK ASİT
Virüsün içinde bulunan kalıtsal materyaldir. Virüsün çoğalması için gerekli bilgileri içerir.
RNA ya da DNA olabilir.
Grip virüsünde RNA bulunur.

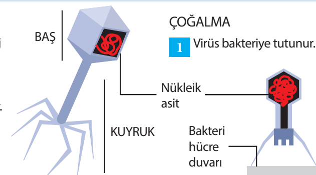


2 ZARF
Lipitlerden (yağ) oluşur ve protein kılıfı kaplar. Kaynağı hücre zarı, çekirdek zarı, endoplazmik retikulum ya da Golgi aygıtıdır.

3 KILIF
Proteinlerden oluşan bir tabakadır ve içinde nükleik asiti barındırır. Virüse şekil verir.

KARMAŞIK TİPTE BİR VİRÜSÜN YAPISI

Karmaşık virüsler arasında bakteriyofaj T4 çok özeldir: Sadece bakterileri enfekte eder, bir başı ve bir kuyruğu vardır. Kuyruğu bakterinin hücre duvarına tutunmasını sağlar.



ÇOĞALMA

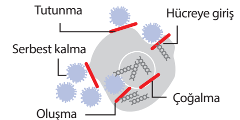
1 Virüs bakteriye tutunur.

2 Kuyruğunu bakterinin hücre duvarına sokar.

3 Virüsün nükleik asiti kuyruğun içinden geçerek bakteri hücresine girer.

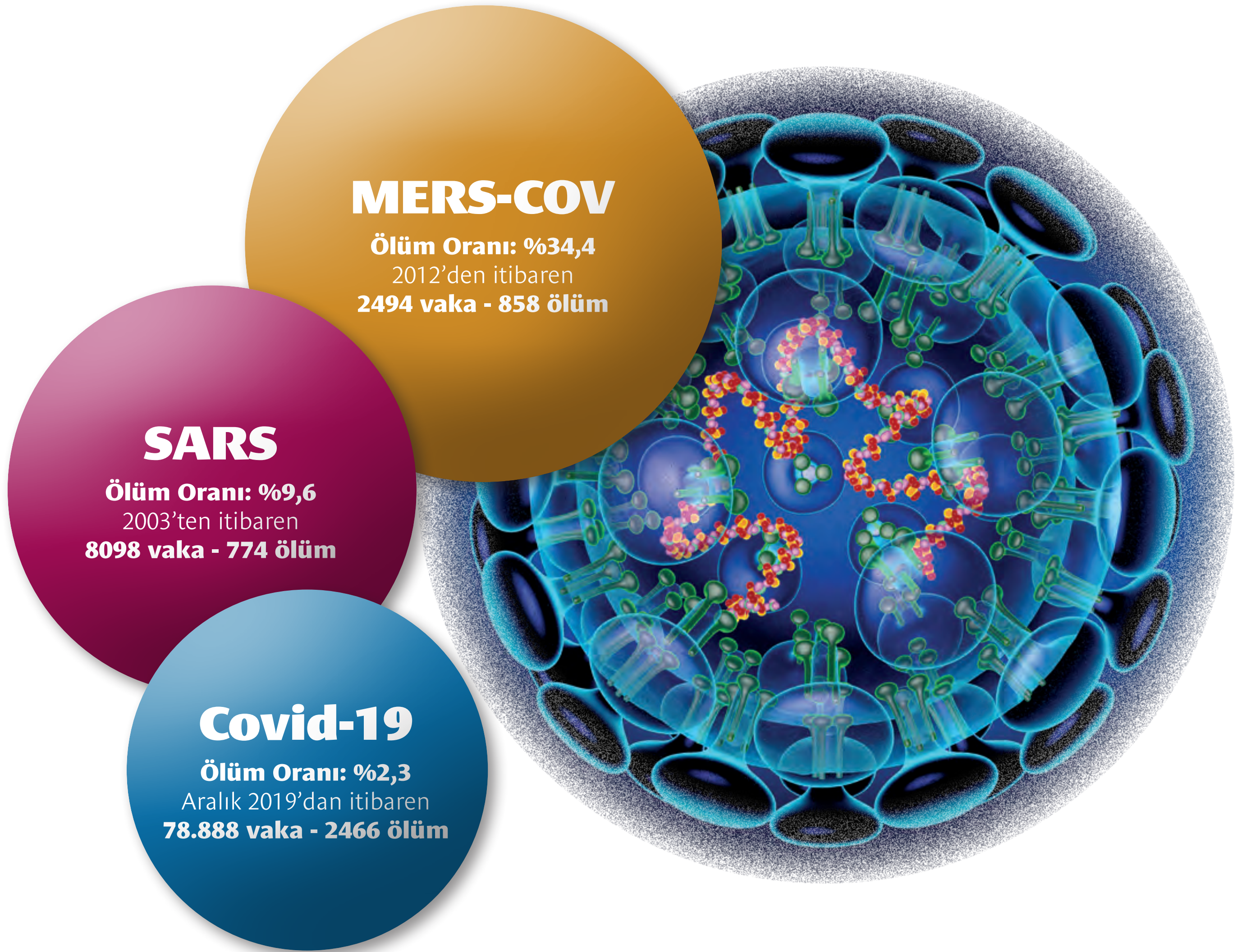
Sonraki aşamalarda gerçekleşen süreçler daha basit virüslerinkilerle benzerdir.

VİRÜSLERLE NASIL SAVAŞILIR?
Aşılar virüs enfeksiyonlarının önlenmesinde çok yardımcı olabilir. Eğer bir virüs enfeksiyonu gerçekleşmişse antiviral maddelerle tedavi edilebilir. Bu maddeler virüsün çoğalma aşamalarından birini etkileyerek virüsün normal gelişimini engeller.



Bilim ve Teknik Dergisi Eylül 2014 (562. sayı) ekidir.
Çeviri: İlay Çelik Sezer

Bir salgının ölçeği, virüsün insanlar arasında ne kadar hızlı ve kolay bir şekilde yayıldığına bağlı. Şu an bilim dünyası aşı bulmaya ve salgını bir an önce durdurmaya odaklanmış durumda. Diğer yandan bazı uzmanlar ise grip gibi Covid-19'un da her yıl görülmesi konusunda endişe yaşıyorlar. Önümüzdeki günlerde Covid-19 ile ilgili gelişmeler devam edecek, dileğimiz en kısa zamanda olumlu gelişmeleri öğrenebilmek.



23.02.2020 itibariyle son durum:
Bugüne kadar görülen Covid-19 vaka sayısı: 78.888
Hayatını kaybedenlerin sayısı: 2466
İyileşenlerin sayısı: 23.368

Güncel gelişmeleri ve sayıları WHO'nun sayfasından takip edebilirsiniz:
https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/

Kaynaklar

https://www.sciencealert.com/study-shows-just-how-long-coronaviruses-can-stick-around-on-a-surface
https://www.scientificamerican.com/article/how-coronaviruses-cause-infection-from-colds-to-deadly-pneumonia1/
https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-coronaviruses
https://www.livescience.com/new-coronavirus-origin-bats.html
https://www.newscientist.com/article/mg24532683-100-we-are-still-trying-to-understand-how-dangerous-wuhan-coronavirus-is/#ixzz6DWnKmMW5
https://www.newscientist.com/article/2232519-the-three-things-we-really-need-to-know-about-the-wuhan-coronavirus/#ixzz6DWp7evS4
https://asm.org/Articles/2020/January/2019-Novel-Coronavirus-2019-nCoV-Update-Uncoating
https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2820%2930251-8

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [*btcizgiroman@tubitak.gov.tr*

İLK FİLM NEGATİFİ

HENRY FOX TALBOT



BABASINI KAYBETTİĞİNDE DAHA ÇOK KÜÇÜKTÜ. BABASI ÖLMEDEN ÖNCE ÇOK BORÇLANMIŞTI. BU YÜZDEN ANNESİ İLE KENDİ EVLERİNDEN ÇIKMAK ZORUNDA KALDILAR.

HENRY DOĞDUĞU BÜYÜK EVİ BİR DAHA GÖREMEYECEĞİNİ DÜŞÜNEREK ÇOK ÜZÜLÜYORDU.















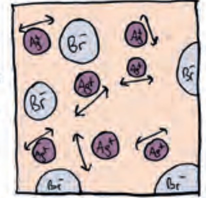

CAMBRIDGE'DEN MEZUN OLUYORSUN HENRY. NE YAPACAKSIN?
İLK HEDEFİM ESKİ EVİMİ GERİ ALMAK VE EŞİM İLE BİRLİKTE ORADA YAŞAMAK.

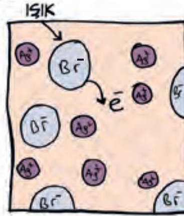

BİR DAHA BU MANZARAYI GÖRECEĞİMİ SANMIYORDUM.
EVET EVİNİZ ÇOK GÜZELMİŞ AMA BU KADAR DUYGUSALLIK YETER, HAYDİ ASIL PROJENİ GÖSTER BANA.

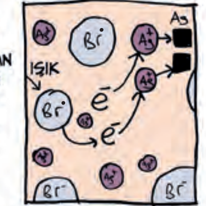

BİR DAHA BURAYI GÖREMEYECEĞİM DÜŞÜNCESİ CANIMI ÇOK SIKIYORDU. BU MANZARAYI BİR KAĞITTA KALICI YAPMAK MÜMKÜN MÜ DİYE ÇOK DÜŞÜNDÜM.
HAYDİ ATÖLYENE İNELİM DE GÖSTER ŞUNU.


ÖZEL BİR MALZEME HAZIRLADIM. KRİSTAL YAPIDA, İNCE BİR TABAKA ÜZERİNDE.




IŞIĞA DUYARLI BU TABAKA KRİSTAL YAPIDAKİ GÜMÜŞ BROMÜRDEN OLUŞUYOR. BU YAPIDA POZİTİF YÜKLÜ GÜMÜŞ İYONLARI (AG+) ARADAKİ BOŞLUKLARDA SERBESTÇE HAREKET EDEBİLİR.


IŞIK


MALZEME GÜNEŞ IŞIĞINA MARUZ KALDIĞINDA TEPKİMEYE GİREN BROM İYONLARINDAN BİR ELEKTRON KOPAR. SERBEST KALAN ELEKTRON POZİTİF YÜKLÜ GÜMÜŞ İYONUNA GEÇEREK ONU NÖTR GÜMÜŞ ATOMUNA DÖNÜŞTÜRÜR. BÖYLECE TABAKANIN IŞIK ALAN BÖLGELERİNDE KATI ÖZELLİK GÖSTEREN NÖTR GÜMÜŞ ATOMLARI BİRİKİR.
IŞIK


AMA ÖYLE OLURSA KAĞITTA IŞIK ALAN YERLER GÜMÜŞLE DOLUP KOYU RENK OLACAK. YANİ AYDINLIK YERLER DAHA KOYU OLACAK! BU SORUN OLMAZ MI?
ASIL GÖRÜNTÜNÜN TERSİ OLUYOR!


BEN BUNA "NEGATİF" ADINI VERDİM. ÇÖZÜM BASİT, NEGATİFE IŞIK TUTUP AYNI İŞLEMİ TEKRAR YAPIYORUM.
NEGATİFTE IŞIK ALAN YERLER İKİNCİDE ALMIYOR.


BÖYLECE RESİM ASLINA DÖNÜYOR! GERÇİ BUNA RESİM DEMEMEK LAZIM. BU BAŞKA BİR ŞEY.




ÇAT


HENRY FOX TALBOT, 1935'TE İLK FİLM NEGATİFİNİ ÜRETEREK BU YÖNTEMLE İLK FOTOĞRAFI ÇEKTİ. DAHA ÖNCE PLAKALARDA ÇEŞİTLİ FOTOĞRAFLAR ÜRETİLSE DE DİJİTAL MAKİNELERE KADAR KULLANILAN BU YÖNTEMİ İLK KEZ TALBOT GELİŞTİRDİ VE SEVDİKLERİNİ FOTOĞRAF KARELERİNDE ÖLÜMSÜZLEŞTİRDİ.

Depreme Dayanıklı Yapılara Yönelik Yeni Teknolojiler

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

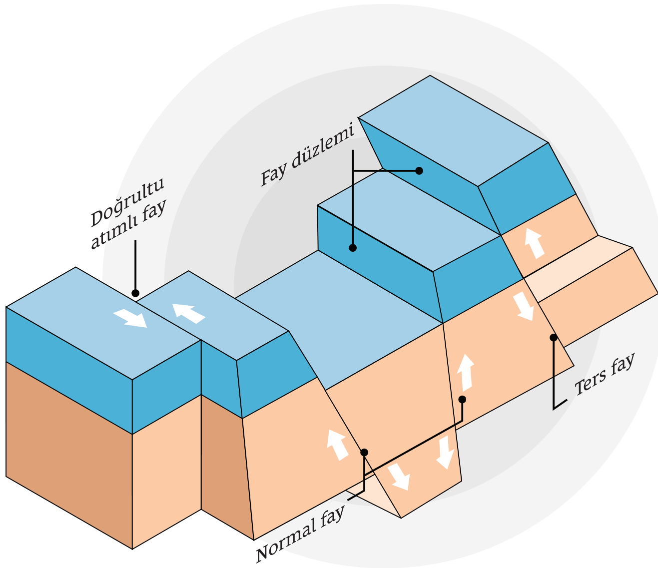
24 Ocak 2019 akşamında meydana gelen, merkez üssü Elazığ'ın Sivrice ilçesi olan 6,8 Mw büyüklüğündeki deprem, bir yandan neden olduğu can kayıpları ve yaralanmalarla tüm ülkeyi yasa boğarken diğer yandan da bir deprem kuşağında yer alan ülkemizde depreme karşı hazırlıklı olmanın ve depremle yaşamayı öğrenmenin önemini bizlere bir kez daha hatırlattı. Öngörülemeyen ve önlenemeyen doğal afetler olan depremleri en az can ve mal kaybıyla atlatabilmenin yolu öncelikle depreme dayanıklı yapılar inşa etmekten geçiyor. Günümüzde depreme dayanıklı binalar inşa etmek amacıyla geliştirilen son teknolojilerden bahsettiğimiz bu yazımıza başlarken Elazığ depreminde ve önceki depremlerde hayatını kaybeden vatandaşlarımızı bir kez daha saygı ve rahmetle anıyoruz…



Depremlerin yıkıcılığı ile ilgili sıkça dile getirilen bir tespit, depremlerde can kaybına yol açan asıl unsurun depremin kendisi değil, binaların olduğudur. Bu da depreme dayanıklı binalar inşa etmenin depreme karşı alınması gereken en önemli tedbirlerden biri olduğu anlamına geliyor. Bunun yolu ise öncelikle depremlerin doğasının doğru şekilde anlaşılmasından geçiyor. Depreme dayanıklılık sağlayan güncel teknolojilerden bahsetmeden önce gelin depremlerle ilgili bazı temel bilgileri gözden geçirelim.



24 Ocak 2019 günü Elazığ il sınırlarında meydana gelen deprem can ve mal kaybına neden oldu.



Üç temel fay türü:
Bir kaya bloğunun diğerine göre aşağı düştüğü normal fay; fay bloklarının yatay olarak birbirine sürtünerek geçtiği doğrultu atımlı fay ve bir fay bloğunun diğerine göre yukarı hareket ettiği ters fay.



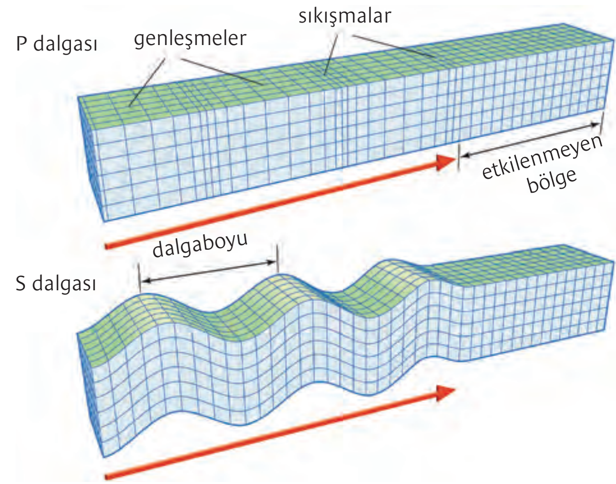
Depremler ve Kaynağı

Yer kabuğunundaki bitişik iki blok birbirine göre aniden kayarak yer değiştirdiğinde oluşan yer sarsıntısına deprem denir. Blokların birbirine göre kaydığı yüzeye fay ya da fay düzlemi denir.

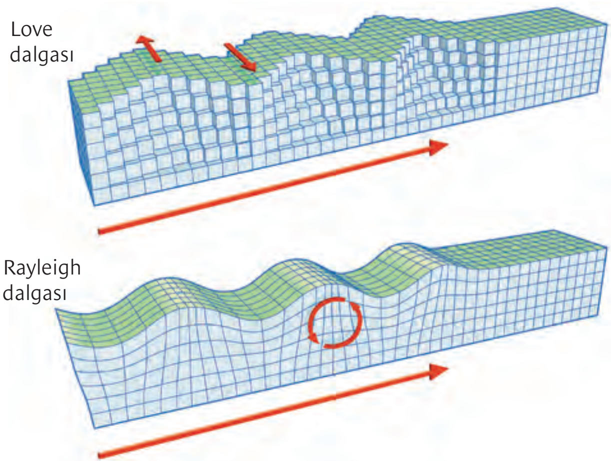
Yerkabuğu tektonik plakalar denilen birkaç parçadan oluşur. Okyanus altında yer alanlara okyanus plakaları, diğerlerine ise kara plakaları denir. Bu plakalar Dünya'nın yerkabuğunun altında yer alan manto adlı katmanındaki hareketlerin etkisiyle yavaş ama sürekli bir hareket hâlindedir. Ya birbirleriyle çarpışırlar, ya birbirlerinden uzaklaşırlar ya da birbirlerine sürtünerek geçerler. Plakaların bitiştiği sınırlar pek çok fay hattından oluşur ve dünyadaki depremlerin çoğu bu faylarda oluşur. Plakaların kenarları pürüzlü olduğu için plakaların geri kalanı hareketine devam ederken bitişme kenarlarında kilitlenmeler olur. Sonunda plaka yeterince hareket ettiğinde fayların birindeki kilitlenme çözülür ve bir deprem oluşur. Depremler genellikle iki plaka birbirini ittirdiğinde ya da birbirine sürtünerek geçtiğinde meydana gelir. Öte yandan depremler plakaların kenarlarından uzaklarda yer alabilen fay hatlarında da gerçekleşir.

Fayların kenarları kilitlenip de bloğun geri kalanı hareket hâlindeyken normalde blokların birbirinin yanından geçmesini sağlayacak olan enerji birikir. Sonunda hareket eden bloğun kuvveti fayların çentikli kenarlarındaki sürtünmeyi alt ettiği zaman faydaki kilitlenme çözülür ve biriken enerji boşalır. Boşalan enerji faydan her yöne, tıpkı bir su birikintisine taş atıldığında gördüğümüz dalgalar gibi, sismik dalgalar hâlinde yayılır. İşte bu sismik dalgalar yeryüzüne yayıldıkça sarsıntıya neden olur.

Bir deprem her biri hızıyla ve yönüyle karakterize edilen birkaç çeşit dalga üretir. Depremin yerin içindeki kaynağından yayılan dalgalarına bünye dalgaları denir. Bunların ilki olan P dalgaları karada 360 km/saatlik, suda ise bunun üçte biri hızla ilerleyen, yeryüzünü ilerlediği doğrultuda iten, çeken ve sıkıştıran hızlı dalgalardır. Depremler bir de P dalgalarının yarı hızında ilerleyen ancak çok daha yıkıcı olabilen S dalgaları üretir. S dalgaları yeryüzünü ilerleme doğrultularına dik olarak hareket ettirir. Ancak yerin üstünde asıl hasara neden olan dalgalar depremin enerjisi yeryüzüne ulaştığı zaman oluşan Rayleigh ve Love dalgalarıdır. Rayleigh dalgaları okyanus dalgaları gibi yuvarlanarak ilerler. Love dalgalarıysa yeryüzünü ilerleme doğrultularına dik doğrultuda sallar. Binaların hasar görmesine sebep olan dalgalar çoğunlukla bu ikisidir. Bu dalgaların farklı kayaç türleri içinde farklı hızlarda hareket ederek bazen yansıması ya da yön değiştirmesi durumu daha da kötüleştirir. Belirli kayaç bileşimine sahip yerlerde meydana gelen yansımalar dalgayı büyüterek daha da fazla hasara neden olur.



P ve S dalgaları yer altında depremin odak noktasında başlar. P dalgaları ses dalgalarına benzer şekilde ilerleyerek içinden geçtiği malzemeleri sıkıştırır. S dalgaları yeryüzünü, dalga hareketinin yeryüzüne göre yatay ya da dikey doğrultuda olmasına bağlı olarak yatay ya da dikey doğrultuda sallar.



Bazı deprem dalgaları sadece yerin yüzeyinde ilerler. Love dalgaları yeryüzünü ilerleme doğrultularına dik doğrultuda sallar. Rayleigh dalgaları ise yeryüzünü çembersel biçimde hareket ettirir, ileri – aşağı - geri - yukarı. Bu, okyanus dalgalarınınkiyle aynı harekettir. Yerin derinliklerine inildikçe Rayleigh ve Love dalgaları küçülür. Öyle ki yer altındaki madenciler bu yüzey dalgalarını nadiren hisseder.

Depremlerin şiddeti sismograf adı verilen cihazlarla ölçülür. Depremlerin büyüklüğünü ifade etmek için kullanılan iki yaygın ölçekten biri Richter diğeri ise Moment Magnitüd (Mw) ölçeğidir. Richter ölçeği depremleri deprem dalgalarının sismografla ölçülen büyüklüğüne göre değerlendirirken Moment Magnitüd ölçeği depremi ortaya çıkan toplam enerji üzerinden değerlendirir. Deprembilimciler depremin Moment Magnitüd cinsinden büyüklüğünü belirlemek için kırılan fayın yüzey alanına ve karanın fay boyunca ne kadar yer değiştirdiğine ilişkin ölçümleri kullanırlar. Bu yüzden de bir depremin Richter ve moment ölçeklerine göre büyüklüğü her zaman aynı olmaz.

Depreme Dayanıklı Yapılar İçin Beş Önemli İpucu

Rijitlik ve Dayanım: Yapıların uygun düşey ve yatay (ama özellikle de yatay) rijitliğe ve dayanıma sahip olması gerekiyor. Yapılar kendi kendilerine ayakta kalabilmeleri için çoğunlukla zaten düşey doğrultuda belirli bir dayanıma sahip olacak şekilde inşa ediliyor. Ancak depremler binaya düşey yüklere ek olarak yatay yükler de getirdiği için yatay doğrultudaki dayanımının ayrıca ele alınması gerekiyor.

Planda ve Düşeyde Düzenlilik: Bu özellik binanın yatay yönde itki aldığında nasıl hareket ettiği ile ilgili. Deprem güvenliği alanındaki uzmanlar deprem sırasında binanın her yerinin eşit derecede hareket etmesini, böylece enerjiyi herhangi bir tarafa daha fazla kuvvet gelmeyecek şekilde dağıtmasını ister. Eğer binanın planında veya düşeyde düzensizlik varsa bina sarsıldığında zayıf noktalarda hasar meydana gelebilir ve bu hasar binanın tamamına yönelik bir hasarı da beraberinde getirebilir.

Yedekli Tedbirler: Uzmanlar binalarda depreme dayanıklılığa yönelik birden fazla stratejinin kullanılması gerektiği, böylece birinin bir şekilde işe yaramaması durumunda binayı koruyan diğer tedbirlerin de hazır bulunması gerektiği konusunda hemfikir.

Temel: Sağlam bir temel depremler ya da başka afetler söz konusu olsun ya da olmasın tüm binaların sahip olması gereken önemli bir özellik. Farklı zeminler, binaların



Dünyada depreme en dayanıklı yapılar arasında gösterilen Sabiha Gökçen Havalimanı 300 adet deprem yalıtım izolatörü üzerine inşa edildi. Bu izolatörler deprem nedeniyle oluşan deplasmanları %80 oranında azaltarak havaliamanının 8,0 Mw büyüklüğündeki bir depreme dayanmasını sağlayabilir. Sabiha Gökçen Havalimanı temel yalıtımına sahip dünyadaki en büyük yapılardan biri olma özelliğine sahip.

temellerinin farklı şekillerde sağlamlaştırılmasını gerektiren farklı özelliklere sahiptir. İlgili profesyonellerin inşaata başlamadan önce zeminin özelliklerini iyi anlaması ve buna göre plan yapması çok önemlidir.

Kesintisiz Yük Zinciri: Bu özellik binanın yapısal olan ya da olmayan tüm parçalarının birbirine sağlam bir zincir gibi bağlanmış olmasını ifade ediyor. Binada çok sayıda güçlü nokta bulunması, deprem ya da başka afetler sırasında etkiyen kuvvetlerin binanın belirli bir yerinde yıkıcı hasar oluşturmak yerine eşit şekilde dağılmasına yardımcı olur.



Depreme Dayanıklılığa Yönelik Son Teknolojiler

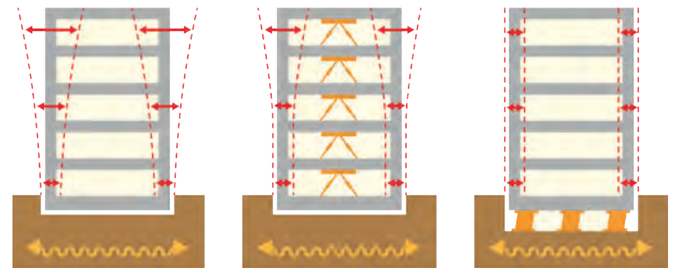
Deprem Yalıtımı

Binanın temeli ile üstyapı arasına esnek nitelikte izolatörler yerleştirerek binayı depremin etkilerinden yalıtma esasına dayanan bu yaklaşımda, bina genellikle çelik, lastik ve kurşundan yapılan esnek yastıklar üzerine inşa edilir. Deprem sırasında binanın oturduğu temel hareket ettiğinde bu yastıklar esneyerek sallanırken binanın üstyapısının yapacağı deformasyon sınırlı kalır. Deprem dalgaları etkin şekilde soğurularak dalgaların bina üstyapısına etkisi oldukça engellenir. Japon mühendislerin deprem yalıtımı yaklaşımıyla geliştirdikleri başka bir sistem ise binanın hava yastıkları üzerinde kaldırılmasına dayanıyor. Bu sistemde bina üzerindeki algılayıcılar depreme ilişkin sismik etkinlikleri belirlediğinde algılayıcı ağı bir hava kompresörüyle haberleşiyor ve kompresör uyarıdan sonraki yarım saniye içinde bina ile temeli arasına hava basıyor. Hava yastığı yapıyı yerden 3 santimetreye kadar kaldırarak yapıyı yıkıcı olabilecek kuvvetlerden yalıtıyor. Deprem sona erince kompresör devreden çıkıyor ve bina yeniden temeline oturuyor. Bazı deprem yalıtımı yöntemleri verimli ve ekonomik açıdan elverişli şekilde eski binalara da uygulanabildiği için avantajlı bulunuyor.

Darbe Emiciler

Binalara depreme karşı dayanım kazandırdığı kanıtlanmış bir diğer teknoloji de taşıt endüstrisinden ilham aldı. Motorlu taşıtlardaki istenmeyen sarsıntıları kontrol eden amortisörler, yoldaki sarsıntılardan kaynaklı kinetik enerjiyi bir hidrolik sıvı tarafından emilen ısı enerjisine dönüştürerek titreşimlerin şiddetini azaltır.





Üstte: Darbe emiciler sismik dalgaların enerjisinin, hidrolik sıvıya iletilip ısı enerjisine dönüşmesini sağlayarak şok dalgalarının şiddetini azaltıyor.

Altta: Solda depreme dayanıklılığı klasik tekniklerle sağlanmış, ortada darbe emiciler, çelik çerçeveler ya da çelik perde duvarları gibi yöntemlerle titreşimleri azaltılmış, sağda ise deprem yalıtımı uygulanmış binaların deprem sırasındaki davranışlarını abartılı olarak gösteren birer temsili çizim. Deprem yalıtımı uygulanan bina esnek yastıklar üzerinde bütün olarak hareket ettiği için yapının diğer kısımlarına yatay yönde binen yük en aza indirgeniyor.





Tayvan'ın Taipei şehrinde bulunan Taipei 101 adlı gökdelen, binanın hareketlerini dengeleyerek hasar görmesini ya da yıkılmasını önleyecek şekilde hareket eden ve 800 ton ağırlığında bir kütle barındıran büyük bir ayarlanmış kütleli damper sistemiyle korunuyor

Binalarda kullanılan darbe emiciler de tıpkı motorlu taşıtlardaki amortisörler gibi çalışıyor ve sismik dalgaların enerjisini hidrolik sıvıya iletip ısı enerjsine dönüştürerek şok dalgalarının şiddetini azaltıyorlar. Damper olarak da adlandırılan bu sistemlerde silikon yağıyla doldurulmuş silindirler içinde büyük pistonlar bulunuyor. Bir deprem olduğu zaman pistonlar yağa doğru baskı yaparak mekanik enerjiyi ısı enerjisine dönüştürüyor. Damperler genellikle binanın her katında kolonlar ve kirişler arasına yerleştiriliyor.

Sarkaç Gücü

İlk başta önceden inşa edilmiş gökdelenleri depreme daha dayanıklı hâle getirmek amacıyla geliştirilen bu yöntemde binanın içine, tepeye yakın bir konuma devasa bir kütle asılıyor. Çelik kablolar kütleyi taşırken viskoz sıvıyla dolu pistonlardan oluşan damperler kütle ile bina arasına yerleştiriliyor. Sismik hareket binanın sallanmasına neden olduğunda bu sarkaç eylemsizlikten dolayı binanın salınımının tersi yönde hareket ederek enerjiyi dağıtıyor. Mühendisler bu sistemleri "ayarlanmış kütleli damperler" olarak da adlandırıyor. Çünkü her bir sarkaç içinde bulunduğu yapının doğal titreşim frekansına uygun olarak hassas biçimde ayarlanıyor.

Sismik Görünmezlik Pelerini

Bazı araştırmacılar sadece depremlerden kaynaklı kuvvetlerin etkisini azaltmakla kalmayıp depremlerden kaynaklı enerjiyi bütünüyle binalardan uzaklaştırmanın yollarını arıyor. Buna yönelik tasarlanan ve mecazi olarak "sismik görünmezlik pelerini" olarak da anılan bir





Depreme dayanıklı yapı teknolojilerinin hayli gelişmiş olduğu Japonya'nın başkenti Tokyo'da bulunan, 634 metrelik dünyanın en uzun radyo kulesi olan Skytree adlı gökdelende geleneksel Japon mimarisinden esinlenilerek geliştirilen bir sistem kullanılmış. Kulenin merkezinde gökdelen boyunca uzanan betonarme bir sütun bulunuyor. Bu sütun yapıya destek sağlamanın yanı sıra bir çeşit karşıt ağırlık olarak da işlev görüyor. Kuleden bağımsız hareket ederek bir deprem sırasındaki sallanma hareketlerini dengeleyerek baskılıyor. Bu yapı tekniği aslında Horyu-ji Tapınağı'nda bulunan, Japonya'nın en eski ahşap binası olma özelliğini taşıyan 1400 yaşındaki beş katlı pagodada (Budist tapınağı) kullanılan tekniğe çok benziyor. Uzun tarihçesi boyunca Horyu-ji Tapınağı'ndaki pagodanın herhangi bir depremden dolayı yıkıldığına ilişkin hiçbir kayıt bulunmuyor. Bunun pagodanın merkezinden geçen ve şinbaşira adı verilen, bağımsız bir karşıt ağırlık sağlayarak deprem sırasındaki titreşimleri dengeleyen direk sayesinde mümkün olduğu düşünülüyor.

sistem, iç içe geçmiş hâlde bulunan ve binanın temelinin en az 9 metre altına gömülen 100 plastik ve beton halka içeriyor. Deprem dalgaları halkalara girince daha kolay ilerleyebilmeleri için dıştaki halkalara itiliyorlar. Sonuçta dalgalar binadan uzağa kanalize edilmiş ve yerdeki katmanlara yayılmış oluyor. Ancak bu sistemle yansıtılan deprem dalgaları aynı hızla yollarına devam ederse çevredeki binalara ne olacağı bu yöntemdeki önemli bir sorun. Yöntem üzerinde çalışan araştırmacılar bu sorunu çözmenin de yollarını arıyor. Yöntemin önemli bir dezavantajı ise ciddi büyüklükte ek alan gerektirmesi.



Basıncı soğuran ve esneyen ancak tamamen bükülmeyen çelik perde duvarları binalardaki yatay kuvveti sınırlıyor.

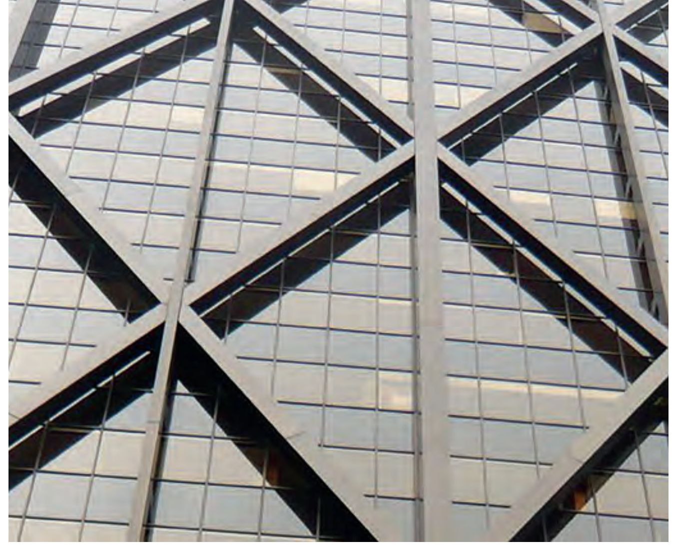
Çelik Levhalarla Güçlendirilmiş Perde Duvarlar

Çelik levha perde duvar sistemleri, özellikle Japonya'da ve ABD'de binaları güçlendirmek amacıyla 1970'lerden bu yana kullanılıyor ve yüksek riskli deprem bölgelerinde geleneksel olarak kullanılan depreme dayanıklılık sistemlerine iyi bir alternatif olarak ümit vaat ediyor. Bu sistemler basıncı soğuran ve esneyen ancak tamamen bükülmeyen çelik perde duvarlar kullanarak binalara etkiyen yatay deprem kuvvetini sınırlıyor. Bu duvarlar ayrıca beton perde duvarlarla aynı düzeyde direnç ve dayanıma sahip olmalarına rağmen onlardan önemli ölçüde ince oldukları için inşaat maliyetlerini ve binanın toplam ağırlığını azaltıyor. Ayrıca çelik duvarların beton duvarlar gibi işlemlerden geçirilmesi gerekmediği için inşaat süreci de hızlanıyor.

Bir bina ne kadar yüksekse o kadar esnektir. Ne kadar esnekse de yeryüzü sarsıldığında onu devirmekten ya da yıkılmaktan alıkoymak için gerekli enerji daha azdır. Az katlı binalar yüksek binalardan daha katı olduğu için üç katlı bir apartman 30 katlı bir gökdelene göre depremden zarar görmeye daha açık olarak kabul edilir. Bir binanın deprem güvenliği planlanırken inşaat mühendislerinin az katlı binaların taşıyıcı sistemini yüksek binalardakilerden daha yüksek kuvvetlere dayanacak şekilde tasarlaması gerekir.

Çelik Çapraz Çerçeveler ve Diyaframlar

Binaların dışına uygulanan çelik çapraz çerçeveler yapısal bütünlüğü güçlendiren unsurlardır. Bu çerçeveler deprem dalgalarının uyguladığı kuvveti tekrar temele ve zemine ileterek binanın maruz kalacağı yatay yük etkisini azaltır. Diyafram adı verilen yatay yapısal unsurlar da yine yatay yükleri dikey dayanım unsurlarına ileterek depreme dayanıma katkı sağlar. Diyaframlar genellikle aynı zamanda zemin ya da çatı işlevi görür.



Çelik çapraz çerçeveler depremden kaynaklı kuvvetleri yere iletir.

Deprem İzolasyonunun Türkiye'deki Örnekleri

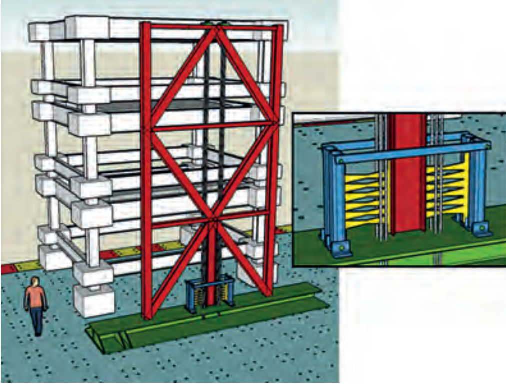
Deprem izolasyonu kavramı ilk olarak 1876 yılında Tokyo Üniversitesi maden mühendisliği profesörlerinden John Milne tarafından ortaya atıldı. Milne yapının altına izolasyon amaçlı çelik bilyeler yerleştirerek 1876-1895 yılları arasında çeşitli deneyler yaptı. 1905 yılında da ABD'de silindir sistemle yapılan izolasyon çalışmalarının depreme karşı etkili olduğu ortaya konuldu ve bu çalışma sonucunda ilk resmi belgeye dayalı patent alındı.

Türkiye'de sismik izolasyonun ilk uygulaması 2001 yılında Atatürk Havalimanı Dış Hatlar Terminali uzay kafes çatısında 130 adet sürtünmeli sarkaç izolatör kullanılarak yapıldı. 2005 yılında Antalya Havalimanı Uluslararası Dış Hatlar Terminal Binası da sismik izolasyon uygulamasının yapıldığı diğer bir örnektir.

17 Ağustos 1999 Marmara depreminde yıkılan Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Araştırma Hastanesinin yerine yapımına karar verilen ve inşaatına 2002 yılında başlanarak 2004 yılında tamamlanan Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde bu deprem yalıtım sistemi uygulandı. 2013 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan genelgeyle de 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde, 100 yatak ve üzeri hastanelerin taşıyıcı sistemleri sismik izolatörlü olarak projelendirilmesi zorunlu hale getirildi. Son zamanlarda inşa edilmekte olan hastanelerin çoğunda da bu sistem uygulanıyor.

Yenilenebilir Deprem "Sigortaları"

Stanford ve Northeastern üniversitelerinden araştırmacıların geliştirdiği sallanan çerçeve adı verilen teknoloji üç temel bileşenden oluşuyor: çelik çerçeveler, çelik kablolar ve çelik sigortalar. Sistem şu şekilde işliyor: Bir deprem olduğunda çelik çerçeve aşağı yukarı sallanıyor. Tüm enerji en altta bulunan diş benzeri birkaç sigortaya yönlendiriliyor. Sigortanın dişleri gıcırdıyor ve hatta kırılabiliyor ancak çerçevenin kendisi sağlam kalıyor. Sarsıntı durduğunda çelik kablolar binayı tekrar dik pozisyona çekiyor. Daha sonra zarar gören sigortalar kolayca değiştirilebiliyor. Sonuçta bir depremden hemen sonra tekrar kullanılabilen güvenli binalar inşa edilmiş oluyor.



Deprem sarsıntılarından kaynaklı enerji en altta bulunan diş benzeri birkaç sigortaya yönlendiriliyor. Sigortanın dişleri gıcırdıyor ve hatta kırılabiliyor ancak çerçevenin kendisi sağlam kalıyor. Daha sonra zarar gören sigortalar kolayca değiştirilebiliyor.

Şekil Hafızalı Alaşımlar

Bazı araştırmacılar ağır gerilimlere maruz kalsa da orijinal şekline dönebilen şekil hafızalı alaşımların depreme dayanım teknolojilerinde kullanım potansiyeli üzerinde çalışıyor. Araştırmacılar akıllı malzemeler olarak da adlandırılan bu malzemelerin geleneksel çelik-beton temelli inşaatlara alternatif olarak kullanımını sınıyor. Ümit vaat eden alaşımlardan biri, nitinol olarak da bilinen nikel titanyum alaşımı, çeliğe göre 10 ila 30 kat daha fazla esneklik sunuyor. University of Nevada, Reno'dan araştırmacılar 2012'de çelik ve betondan yapılmış bir köprü ayağının deprem performansını nitinol ve betondan yapılan bir kolon ile karşılaştırdığında, nitinolün geleneksel malzemelere her düzeyde üstün geldiğini ve çok daha az hasar gördüğünü gözlemledi.

Karbon-Fiber Sargı

Yeni bir binayı depreme dayanıklı olacak şekilde tasarlamak kadar eski binaların depreme dayanımını artırmak da önem taşıyor. Karbon fiberle güçlendirilmiş plastik sargı olarak adlandırılan bir teknoloji eski binalara kolayca uygulanabilen bir çözüm olarak ön plana çıkıyor. Bu sargılar karbon fiberlerle epoksi, polyester, vinil ester ya da naylon gibi bağlayıcı polimerler karıştırılıp çok hafif ama aşırı derecede dayanıklı kompozit malzemeler oluşturularak elde



Tokyo'daki en yüksek binalardan biri olan Mori Tower gökdeleni depremlere karşı 192 sıvı dolu darbe emici ile donatılmış. Darbe emicilerin içindeki kıvamlı yağ depremden ya da şiddetli rüzgardan kaynaklı sarsıntılarda sarsıntının tersi yöne doğru akarak dengeleyici bir etki yapıyor.

ediliyor. Güçlendirme uygulamalarında mühendisler malzemeyi binaların ya da köprülerin betonarme kolonlarına sarıyor ve kolon ile malzeme arasındaki boşluğa basınçlı epoksi pompalıyor. Tasarımdaki gereksinime bağlı olarak bu işlem altı ila sekiz kez tekrarlanıyor ve sonuçta önemli ölçüde daha güçlü ve sünek kolonlar elde ediliyor. Şaşırtıcı biçimde depremden zarar görmüş kolonlar bile karbonfiber sargılarla onarılabiliyor. Yapılan bir araştırmada bir otoyol köprüsünün zayıflayan kolonlarının kompozit malzemeyle sarıldığında, sarılmayan kolonlara göre %24 ila %38 oranında daha güçlü olduğu kaydedildi.



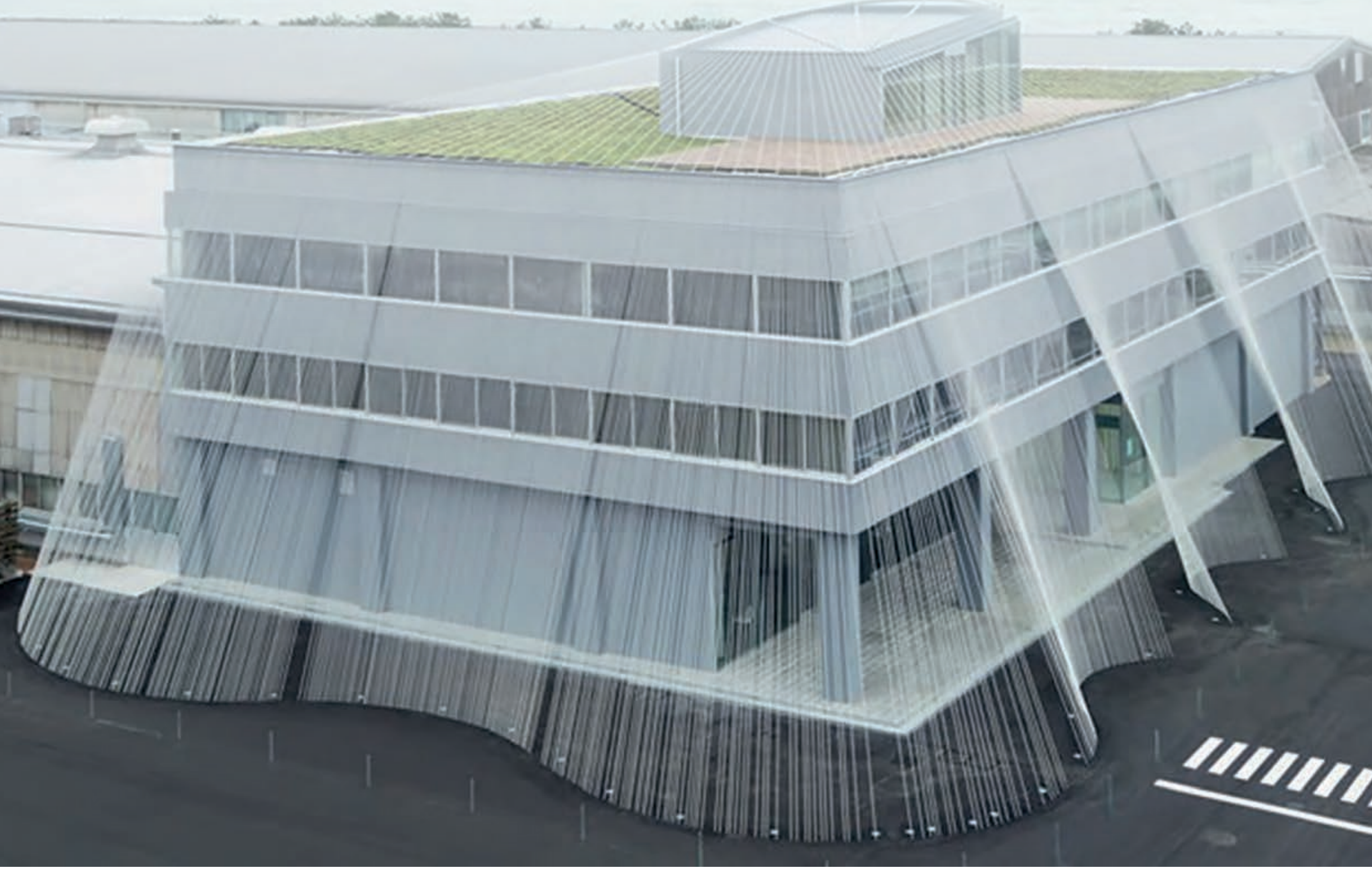
San Francisco'daki TransAmerica gökdeleninin alt kısmındaki çapraz destekler binayı yatay ve dikey kuvvetlerden koruyor.

Mukavva Tüpler ve Başka Yerel ve Ucuz Çözümler

Her ne kadar depreme dayanıklı yapılar inşa etmeye yönelik pek çok yüksek teknoloji geliştirilmiş olsa da aslında bunların çoğunun gelişmiş ülkeler haricinde uygulanması ekonomik olarak mümkün değil. İşte bu yüzden tüm dünyada mühendisler ve araştırmacılar yerel olarak erişilebilen ve kolayca elde edilebilen malzemelerle depreme dayanıklı yapılar tasarlamaya çalışıyor. Örneğin Peru'da araştırmacılar duvarları plastik kafeslerle güçlendirerek geleneksel kerpiç yapıları daha dayanıklı hâle getirdi. Hindistan'da mühendisler beton yapıları bambu kullanarak güçlendirmeyi başardı. Endonezya'da ise bazı evler taşla ya da kumla doldurulan eski taşıt lastiklerinden kolayca yapılabilen yastıkların üzerinde duruyor. Mukavva bile sağlam ve dayanıklı bir yapı malzemesi olarak kullanılabiliyor. Japon mimar Shigeru Ban, poliüretanla kaplanmış mukavva boruların temel iskelet unsurunu oluşturduğu yapılar tasarlıyor.



Japon mimar Shigeru Ban'ın poliüretanla kaplanmış mukavva borular kullanarak tasarladığı bir binanın girişi.



Japonya'daki bu ofis binası termoplastik karbon fiber kompozit bir malzemeden yapılmış çubuklardan oluşan bir perdeyle çevrelendi. Çubuklar hem esnek hem de deprem sırasında binaya etki eden kuvveti sınırlandırabilecek kadar güçlü.

Kurallara Uymak Hayat Kurtaracak

Bugün ülkemizdeki konutlarda, kamu ve özel sektör binalarında en yaygın kullanılan betonarme taşıyıcı yapı sistemleri ile, maliyeti çok fazla yükseltmeden ülkemizde beklenen büyüklükteki depremlere dayanıklı binalar inşa edilebileceği biliniyor. Son versiyonu 2018'de yayımlanan ve 2019'da yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği bu konuyla ilgili yasal yaptırım aracı olarak mevcut. Söz konusu yönetmeliğin hem yeni inşa edilen hem de mevcut binalara etkin biçimde uygulanması ve kaçak yapılaşmanın olabildiğince engellenmesi depremlerde yaşanan can ve mal kaybının en aza indirgenmesi açısından önem taşıyor. Dolayısıyla sadece kurallara uyularak ve inşa faaliyetlerinin mühendislik hizmetleri açısından denetimi sağlanarak binalarımızın deprem güvenliği önemli ölçüde artırılabilir. Tabii bunun sağlanması da ancak insanlarımızın bu konudaki farkındalığının artmasıyla mümkün olacaktır. ■

Kaynaklar

https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/science/science-earthquakes?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

https://www.exploratorium.edu/faultline/basics/waves.html

https://online.norwich.edu/academic-programs/resources/5-civil-engineering-innovations-that-help-buildings-withstand-earthquakes

https://science.howstuffworks.com/innovation/science-questions/10-technologies-that-help-buildings-resist-earthquakes.htm

https://www.japan.go.jp/regions/resilientjapan/earthquake.html

https://archiscapes.wordpress.com/2014/11/12/shigeru-ban-paper-tube-structures/#jp-carousel-2737

https://safetymanagement.eku.edu/blog/5-tips-to-building-an-earthquake-resistant-structure/

Gürkan Caner Birer [*teknoyasam@tubitak.gov.tr*

Katlanabilir Ekranlı Cep Telefonları

Samsung'un geçen yıl piyasaya sürdüğü Galaxy Fold modeli katlanabilir ekranıyla akıllı telefon dünyasına yeni bir soluk getirse de yaşanan sorunlar ve 2000 dolarlık fiyat etiketiyle pek olumlu tepkiler almamıştı. Samsung bu telefondan aldığı derslerden sonra bu defa daha başarılı bir telefonla karşımızda! Galaxy Z Flip adındaki katlanabilir ekranlı yeni telefonun 1380 dolarlık fiyatıyla Fold'a göre ucuz ama diğer telefonlara göre hâlâ pahalı. Motorola ise efsane Razr modelini katlanabilir ekranlı akıllı telefon olarak tekrardan satışa sundu, fiyatı ise 1500 dolar.





Açıkçası katlanabilir ekranlar havalı olsa da fiyat, sağlamlık ve kullanılabilirlik gibi etmenler dikkate alındığında birkaç sene daha beklemekte fayda var gibi görünüyor.

–

https://tcrn.ch/2URHUo3

Güneş Enerjisiyle Su Arıtma

Tuzlu suyun çeşitli yöntemlerle içilebilir hâle getirilmesi özellikle deniz kenarında yaşayanlar için çok önemli, hatta kimi zaman ölüm kalım meselesi bile olabiliyor. Ancak basit gibi görünen bu işlem profesyonel olarak yapıldığında maliyetli, karmaşık ve zor bir işe dönüşüyor. *Energy and Environmental Science* dergisinde yayımlanan bir makaleye göre, Massachusetts Institute of Technology (MIT) ve Çin'deki Jiao Tong Üniversitesinden bir grup araştırmacının bir araya gelerek geliştirdikleri güneş enerjisiyle çalışan tuzlu su arıtma sistemi hiçbir ek enerjiye ihtiyaç duymadan metrekare başına saatte altı litre su arıtabiliyor. MIT'den Evelyn Wang liderliğindeki ekibin geliştirdiği çok katmanlı bir damıtma mekanizmasının bulunduğu sistemde, güneş enerjisiyle ısınan panellerle su buharlaştırılıyor, sonra tekrar soğutularak suya dönüştürülüyor, bu esnada ortaya çıkan ısı ise diğer katmana aktarılıyor. Böylece ısının israfı önleniyor. Bu şekilde on katmandan oluşan pasif sistem, mevcut pasif sistemlerden iki kat daha verimli çalışıyor. Sistemin seri üretilmesi durumundaysa verimliliğin daha da artırılabileceği öngörülüyor. Böyle bir sistem deniz üzerine kurulduğunda, güneş enerjisiyle damıtılan deniz suyu sahile pompalanabilir. Diğer bir seçenek ise bu sistemi denize yakın yerlerdeki evlerin çatısına kurmak. Böylece 100 dolarlık maliyetle bir ailenin günlük içme suyu ihtiyacı karşılanabilir. Mevcut arıtma sistemleri böyle bir sisteme göre enerji verimliliği açısından çok daha üstün olsa da maliyet ve kolay kurulum gibi etmenler dikkate alındığında bu sistemin bazı senaryolarda çok daha avantajlı olduğu söylenebilir.



_
http://bit.ly/gun-arit

Doğrudan Retinaya Görüntü Yansıtan Gözlük



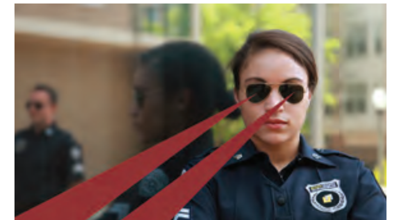
Artırılmış gerçeklik teknolojisi uzun yıllardır konuşulsa da henüz hayatımızı değiştirecek kadar iyi bir noktada değil. Artırılmış gerçeklikte amaç gerçek dünyaya ait görüntülerle dijital görüntüleri bir arada sunarak normalde göremediğimiz bilgilere erişebilmek. Bunu yapabilmek için gerçek görüntüyle dijital görüntünün birleştirildiği bir ekrana ihtiyaç duyarız. Örneğin birçok kamera uygulaması kendi yüz görüntünüze anında montaj yaparak, sizi makyaj yapmış gibi gösterebiliyor. Ya da akıllı gözlükler sayesinde gözlük camına yansıtılan dijital görüntüyle gerçek görüntüyü bir arada görmek mümkün olabiliyor. Ancak tüm bu uygulamalar henüz emekleme aşamasında. Bosch firması daha iyi çalışan bir akıllı gözlük üretmek için yaptığı çalışmalarda iyi bir noktaya gelmişe benziyor. Bosch'un geliştirdiği akıllı gözlükte görüntü gözlük camına değil doğrudan retinaya yansıtılıyor. Gözlük sapına yerleştirilen gizli elektromekanik devre sayesinde istenilen görüntü Bluetooth ile cep telefonundan alındıktan sonra lazer ve mini aynalar aracılığıyla retinaya yansıtılıyor. Böylece çok daha gerçekçi bir görüntü elde edilebiliyor. Ancak bu yöntemde her bir gözlüğün kişiye özel olarak ayarlanması gerekiyor, bu da birkaç dakika içerisinde halledilebiliyor. Gözlükle sunulan dijital görseller çoğunlukla basit metinler veya yön bulmayı kolaylaştıran yönergeler. Böylece Bosch'un geliştirdiği gözlük benzerlerine göre daha kibar ve hafif. Öyle ki tüm sistemin ağırlığı 10 gram bile değil. Bununla birlikte, pille çalışan gözlük tam şarjla bir gün kullanılabiliyor. Üstelik gözlük camına bir şey yansımadığı için dışardan bakan kimse sizin gördüklerinizi göremiyor. Prototip aşamasındaki gözlüğün ürün olarak sunulması birkaç yılı bulacak olsa da insan bilgisayar etkileşimi açısından değerlendirildiğinde bu tür gözlükler çığır açıcı olabilir. Gözlüğün çalışma şeklini anlatan bir videoyu izlemek için https://youtu.be/yIGaEHuCuAs adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki karekodu akıllı telefonunuza okutabilirsiniz.



Bosch'un gözlüğüne benzer bir gözlüğü de Clearview adlı bir yüz tanıma şirketi geliştirdi. Bu gözlüğü ön plana çıkaransa donanım teknolojisi değil entegre olduğu sistemin yazılım teknolojisi. Clearview yüz tanıma teknolojisinde dünyanın önde gelen firmalarından biri. İnternette herkese açık olarak paylaşılan milyarlarca fotoğrafın analiz edilmesiyle devasa bir yüz havuzu oluşturan firma, milyonlarca insanı bir fotoğraftan tespit edebiliyor. Birçok polis teşkilatına hizmet sunan firma geliştirdiği gözlük sayesinde baktığınız kişinin kim olduğunu anında görebilmenizi sağlıyor. Özellikle güvenlik kontrolü yapan resmi görevlilerin kullanımı için tasarlanan gözlük bir bakıma anında GBT sorgusu yapılmasına olanak tanıyor. Böylece bir polis memuru karşısından gelen bir kişinin sabıka geçmişini, hatta aranıp aranmadığını bakar bakmaz görebiliyor. Geçtiğimiz aylarda Çin hükümeti özellikle havalimanlarında güvenlik güçlerinin benzer bir gözlüğü kullanmaya başladığını açıklamıştı. İşin kötü yanıysa sistemin yüzde yüz doğrulukla çalışmaması. Bu nedenle suçsuz birisi hiç beklemediği bir anda aranan bir suçlu gibi muamele görebilir.

–

http://bit.ly/retina-goz
https://nyti.ms/2P1KrIn



Coronavirüsün Faydası: Uzaktan Çalışma

Çin'de ortaya çıkan Coronavirüs birçok insanın ölümüne neden oldu ve başta Çin olmak üzere birçok ülke için ciddi ekonomik zarara yol açtı. Ancak beklenmeyen bir faydası da ortaya çıktı! Gelişen iletişim teknolojileriyle birlikte özellikle masabaşı işlerin uzaktan yürütülebilmesi mümkün hâle geldi. İnsanlar dünyanın neresinde bulunursa bulunsun dijital belgeler üzerinde çalışabiliyor, işleri takip edebiliyor ve yazılı, sözlü veya görüntülü iletişim kurabiliyor. Böyle olunca iş yapmak için bir işyerinde bir araya gelmek bazı işler için gerekli değil. Ancak geleneksel iş yapış şekilleri uzaktan çalışma kültürüne yabancı olduğu için birçok iş için fiziksel olarak ortak bir mekânda bulunma zorunluluğu devam ediyor.

Coronavirüsün bulaşıcı tabiatı nedeniyle Çin'de binlerce ofis çalışanı zorunlu olarak uzaktan çalışmaya başladı. Bu durumun ne kadar devam edeceği ya da kültürel olarak kabul görüp görmeyeceği henüz belli değil.



–

https://bloom.bg/323s0IL

Yaşayan Beton

İnşaatın temel maddelerinden biri olan beton binlerce yıldır benzer şekilde üretiliyor, kum ve çakıl benzeri sert maddeleri çimento gibi tutucu maddelerle karıştırılarak oluşturuluyor. Colarado Üniversitesinden bir grup araştırmacının geliştirdiği "yaşayan beton" ise Cyanobacteria adlı fotosentetik bir bakteri yardımıyla üretiliyor ve nefes almaya devam ediyor. Temel olarak kum, sıcak su, jel ve bakterileri besleyecek maddelerden oluşan karışımda çoğalan bakteriler bir gün içerisinde istenilen şekilde sert bir malzemeye dönüşüyor. Birkaç hafta boyunca yaşamaya devam eden betondaki bakteriler zamanla ölüyor. Yaşayan duvarı iyileştirme çalışmaları devam ediyor, eğer başarılı olursa daha az karbon salımına yol açan inşaatlar mümkün olabilir.

–

https://nyti.ms/2UXtJhd



Beyin Bilgisayar Arayüzleri

Bilgisayarlarla İletişim Düşünerek de Mümkün

Dr. Tuncay Baydemir [*Bilim ve Teknik Dergisi*

Uzun yıllar boyunca insanlar ellerini kullanarak yani dokunarak bilgisayarlarla ve makinelerle etkileşim kurdu. Ancak bu tür bir etkileşim sınırlıydı ve bu sınırın ötesine geçmek için çok çeşitli çalışmalar yapıldı. Yıllar içerisinde insan-bilgisayar ve insan-makine etkileşimlerini daha sezgisel hâle getirmek amacıyla konuşma, mimik ve hareket gibi diğer iletişim yöntemlerini kullanabilecek teknolojiler geliştirmek için pek çok girişimde bulunuldu. Sonuç olarak ses ya da hareketle bilgisayar ve makinelere komutlar vermek ve onları kullanabilmek günümüz teknolojileri ile mümkün hâle geldi.



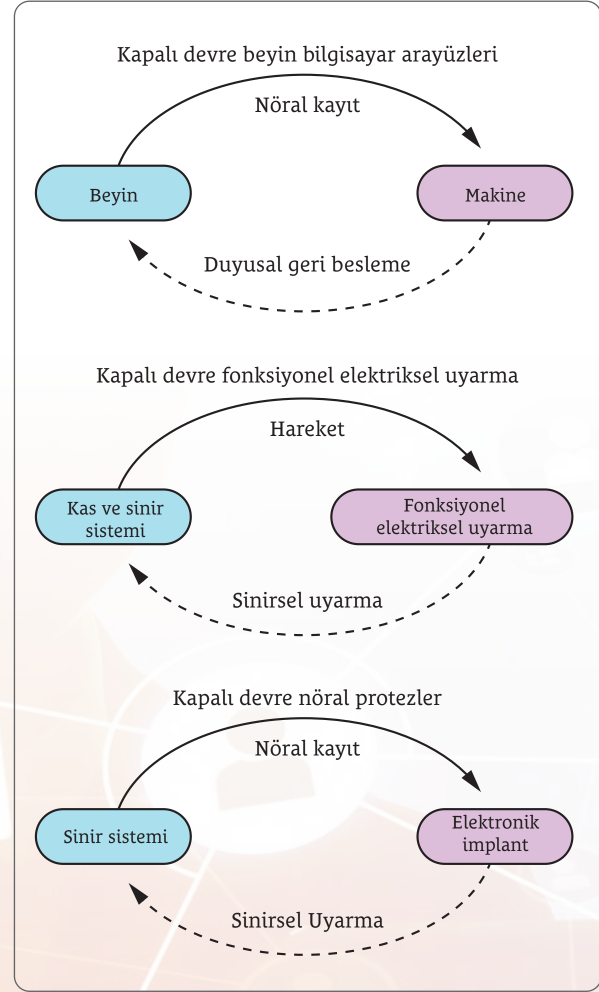
Tüm bu olumlu gelişmeler hayatı kolaylaştırmak adına pek çok yeni teknolojiyi beraberinde getirdi. Ancak hâlâ aşılması gereken sınırlar vardı ve insanlar bilgisayar ve makinelerle daha doğrudan, daha hızlı ve daha kolay iletişim kurabilmeliydi.

Bilişsel sinirbilim ve nörolojik görüntüleme teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte insan beyninin bilgisayar ve makinelerle iletişim kurmasının yolu açıldı. Bu gelişmeler sayesinde beyin dalgalarından sensörler aracılığıyla elde edilen verilerin işlenmesiyle harici cihaz ve makinelere istenilen komutları vermek mümkün hâle geldi. Bilim-kurgu kitap ve filmlerde fazlaca yer bulmuş olan insanın biyolojik bedeninin dışındaki cihazları beyni sayesinde kontrol edebilmesi fikri bilimsel gelişmelerle birlikte hızlı bir şekilde kurmaca olmaktan çıkıp gerçeklik hâline gelmeye devam ediyor.

Beyin Diliyle Konuşmak

Beyin makine arayüzü olarak da bilinen beyin bilgisayar arayüzü (BBA) sistemleri, (beynin motor fonksiyonlarından bağımsız olarak) beyin mesajlarını harici bir cihaza iletmek için doğrudan bir iletişim yöntemi sağlıyor. Bu arayüzler genellikle bilişsel ve duyusal motor fonksiyonlarını desteklemeye, güçlendirmeye veya onarmaya yönelik olarak kullanılabiliyor. Kullanıcılar beyin aktivitelerini değiştirip dönüştürerek bilgisayar ve makineleri kontrol etmelerini sağlayacak beyin dalgaları üretebiliyorlar.

Daha hızlı ve daha ucuz bilgisayarların üretilmesi, beynin duyusal bilgileri nasıl işlediğinin ve motor çıktısına dönüştürdüğünün daha iyi anlaşılması, beyin sinyallerini kaydetme ve bu sinyalleri işleme yöntemlerinin sayı ve kalite bakımından geliştirilmesi ve daha ulaşılabilir hâle getirilmesi ile makine öğrenmesi alanındaki gelişmeler sayesinde beyin bilgisayar arayüzlerine olan ilgi yıllar geçtikçe arttı. Günümüzde bu arayüzleri inşa etmek için birincil motivasyon insandaki kayıp duyusal ve motor fonksiyonları geri kazandırma potansiyelleri.



Sinir sistemi ve elektronik cihazlar arasındaki kapalı döngü bağlantı örnekleri

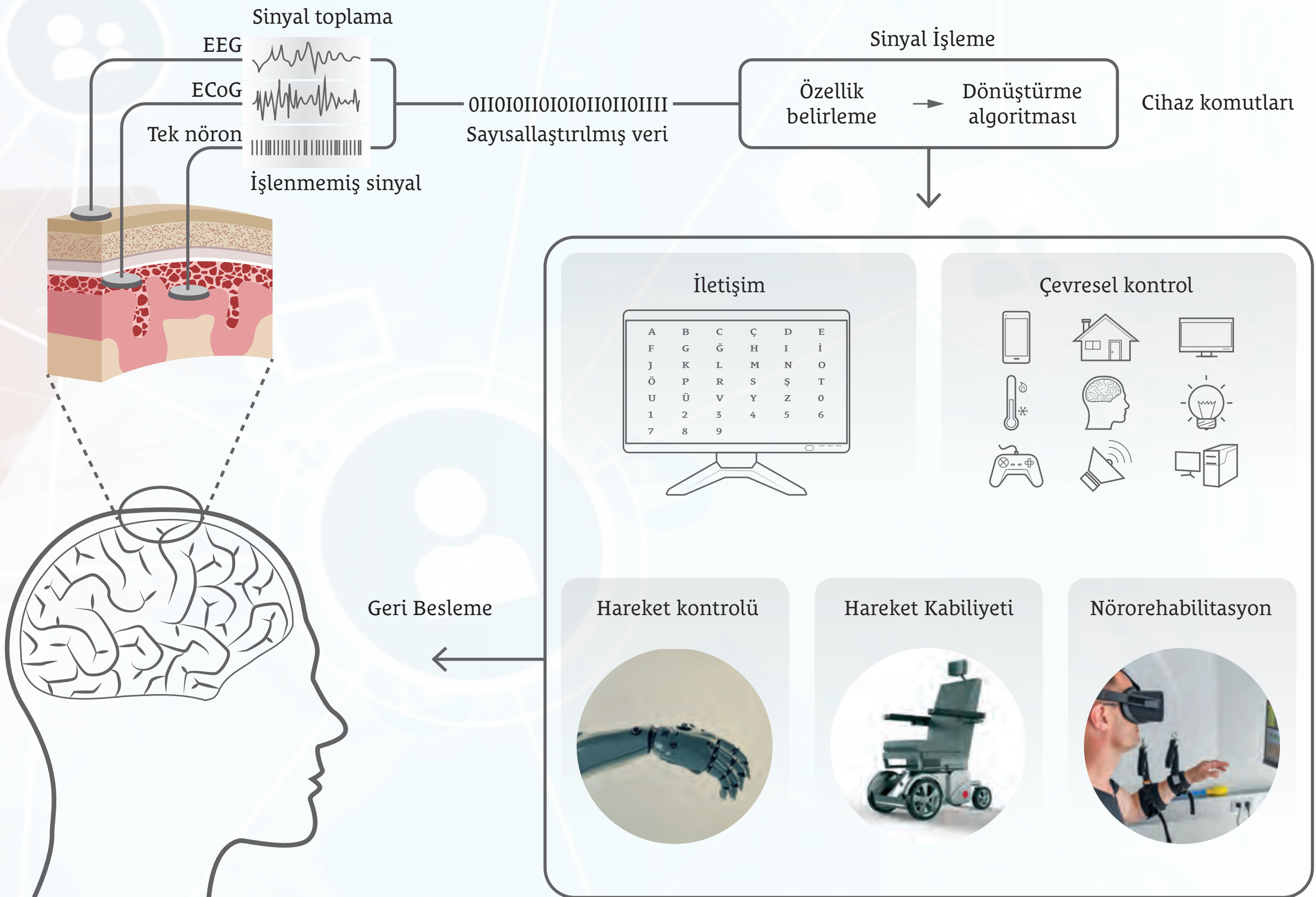
Gelişmiş BBA'lar sadece günlük işleri yerine getirme yollarını değiştirmekle kalmıyor aynı zamanda fiziksel engelli bireylerin yaşam kalitelerini de inanılmaz boyutlarda artırıyor. Konuyla ilgili teknolojik gelişmeler yaralanma veya hastalığa bağlı olarak felç geçiren ve konuşma/mimik yoluyla iletişime geçemeyen kişiler için hayli önemli. Günümüzdeki BBA'ların yaygın kullanım örnekleri arasında duyma engelliler için koklear protezler, görme engelliler için retina protezleri ve Parkinson hastaları için derin beyin uyarıcı protezler sayılabilir. Ayrıca ampüteler ve omurilik yaralanmaları geçirmiş kişilerin kol ve bacak protezlerinin beyin sinyalleri ile kontrolünü artırmak amacıyla araştırmalar devam ediyor. ALS ve felç hastaları için beyin aktivitesi ile kontrol edilen imleçler, sözcük yazıcılar ve seslendiriciler ile tekerlekli sandalyeler de beyin bilgisayar arayüzlerinin olası kullanım alanları arasında.

Diğer taraftan, son zamanlarda oyun ve eğlence uygulamalarından robotik beden kontrolü ve eğitim faaliyetlerine kadar farklı alanlarda kullanıma yönelik BBA'larla ilgili araştırmalar yapılıyor. Teknolojinin gelecekte ne kadar yaygınlaşacağı henüz net olarak belli değil. Ancak gelişmeler kaydedildikçe ve kullanım alanları arttıkça ahlaki ve etik boyutların da derinlemesine ele alınması gerekli gözüküyor.

Beyin ve Ötesi

İnsan beyni dünyada başka bir şey ile karşılaştırılamaz. Hakkında hemen hemen her gün yeni bilgiler öğrenmeye devam ettiğimiz oldukça karmaşık bir organ olan beyin vücut ağırlığının ortalama %2'sini oluşturuyor. Yaklaşık 1300-1400 gr ağırlığındaki bu büyüleyici organ duyular yoluyla bilgi almak, aldığı bilgileri işlemek, yorumlamak ve ifade etmek de dâhil olmak üzere tüm vücut fonksiyonlarını kontrol ediyor. Zekâ, yaratıcı düşünce, duygu ve anılar beyin tarafından yönetiliyor. Ayrıca kalbin çalışmasını ve solunum hızını düzenleyerek farklı durumlara nasıl tepki vereceğimizi de belirliyor.

Beyin, gerçekleştirilmesi istenen göreve bağlı olarak vücudun her yerinde bulunan milyonlarca alıcıdan gelen sinyalleri uygun kas hareketlerini uygulayacak komut sinyallerine dönüştürerek vücutta ilgili yerlere iletilmesini sağlıyor. Bu kapalı devre gerçek zamanlı kontrol sistemi, yapay olarak bilim insanlarınca oluşturulan benzer herhangi bir sisteme göre oldukça üstün. Beynin eşsiz bilgi işleme yetenekleri büyük ölçüde paralel ve dağıtılmış hesaplama yönteminden kaynaklanıyor. İşin büyük kısmı



BBA sisteminin bileşenleri. Beyin aktivitesinden kaynaklı elektrik sinyalleri farklı bölgelerden elektrotlar aracılığı ile kaydedilir. Bu sinyaller güçlendirilir ve sayısallaştırılır. Uygun karakteristik sinyaller belirlenir ve çıkış cihazını kontrol etmeyi sağlayan komutlara dönüştürülür. Cihazdan gelen geri bildirim etkili cihaz performansı için kullanıcıya beyin sinyallerini düzenleme imkânı sunar.

Mak, J.N., Wolpaw, J.R., "Clinical applications of brain-computer interfaces: current state and future prospects", *IEEE Rev Biomed Eng.*, 2:187-199, 2009.

nöron olarak bilinen sinir hücrelerince gerçekleştiriliyor. İnsan vücudunda yaklaşık 86 milyar nöron bulunuyor. Bu nöronlar oldukça karmaşık elektrokimyasal cihazlar ve yüzlerce nörondan aldıkları bilgiyi işleyerek diğer nöronlara iletiyorlar. Milisaniye sürelerinde gerçekleşen bu eşsiz veri akışı, yeni veri girişlerine ve değişen koşullara göre anlık olarak yeniden düzenleniyor.



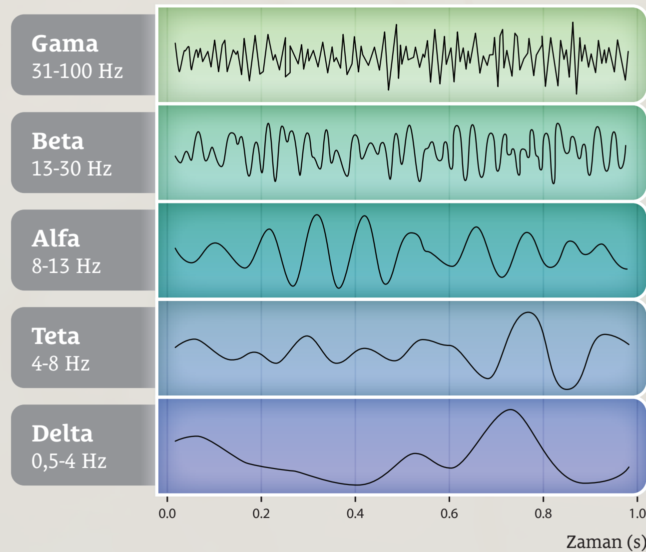
Nöronlar Konuşur mu?

Beyin sinyallerinin uygun algoritmalarla işlenmesiyle vücut dışında bulunan harici bir cihaz kontrol edilebiliyor. Bunu başarmak için nöronların dilinden anlamak gerekiyor. Bir nöron diğer nöronlardan yeterince güçlü girdiler aldığında bir dizi olay serisi tetikleniyor. İyonların hareketlerine bağlı olarak nöronların elektriksel potansiyel değerlerinde aksiyon potansiyeli de denilen hızlı artış ve düşüşler meydana geliyor. Elektrik potansiyelindeki bu ani artış ve düşüşler nöronlar arasındaki iletişimi temsil ediyor. Bu değişikliklerden elde edilen veriler BBA'lar sayesinde işlenerek bilgisayar ve makinelere iletilmek üzere dijital verilere dönüştürülüyor.

Farklı Beyin Sinyalleri-Farklı Anlamlar

Beyin nöral aktiviteler ile birlikte beyin bilgisayar arayüzlerinde kullanılabilecek çeşitli sinyaller üretiyor. Beyin aktivitesine bağlı olarak kaydedilebilen sinyaller frekansa bağlı olarak beş sınıfa ayrılıyor:

İnsan Beyin Dalgası Desenleri



Gama Dalgaları: 31-100 Hz aralığındaki bu beyin dalgaları kısa süreli hafıza ve çok boyutlu entegrasyon hâllerinde gözlenir. Yüksek gama aktivitesinin motor görevler için de görüldüğü belirtiliyor.

Beta Dalgaları: 13-30 Hz frekans aralığındaki beta dalgaları alarm durumundaki ve yüksek dikkat hâlindeki kişilerde görülür.

Alfa Dalgaları: 8-13 Hz frekans aralığındaki dalgalardır. Uyanık hâldeki kişide gözleri kapalı ve rahat durumdayken gözlenir. Kişi bir hareket yaptığında veya bir hareket gerçekleştirdiğini hayal ettiğinde bu dalgalarda düşüş veya kaybolma görülür.

Teta Dalgaları: 4-8 Hz frekans aralığına sahip olup çocuk ve yetişkinlerde uyuşukluk ve uyku ile uyanıklık arasındaki hâli temsil eder. Yetişkinlerde yüksek teta seviyeleri anormal olarak kabul edilir.

Delta Dalgaları: 0,5-4 Hz aralığında frekansa sahip delta dalgaları en yüksek genliğe sahip ve en yavaş olan sinyaller. Bebeklerde ve yavaş dalga uykusundaki yetişkinlerde görülür.

Beyin Bilgisayar Arayüzü Ne Anlam Taşıyor?

Beyin bilgisayar arayüzleri, beyin sinyallerini toplayıp analiz eden ve bu analiz sonucunda istenen eylemlerin gerçekleştirilmesi amacıyla bu sinyalleri çıkış cihazlarına aktarmak üzere komutlara dönüştüren bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Örneğin bu tür bir arayüz ile kullanıcı elini sağa veya sola doğru hareket ettirdiğini hayal ederek bilgisayar ekranındaki bir topu sağa veya sola hareket ettirebilir.

Dikkat edilirse bu tanım BBA'ları merkezi sinir sistemi tarafından üretilen sinyalleri ölçen ve bu sinyalleri kullanan sistemlerle sınırlıyor. Örneğin sesle, hareketle ya da kaslarla aktive edilen bir iletişim sistemi bu tanımlamaya girmiyor. Diğer yandan, beyindeki elektriksel aktiviteyi ölçen elektroensefalogram (EEG) cihazı da tek başına bir arayüz sayılmıyor. Çünkü bu cihaz sadece beyin sinyallerini kaydediyor ve tek başına kullanıldığında kullanıcının çevresinde herhangi bir çıktı üretmiyor. Özetle, BBA'lar temel olarak kullanıcıların beyin sinyallerini kullanarak onlarla birlikte çalışırlar.

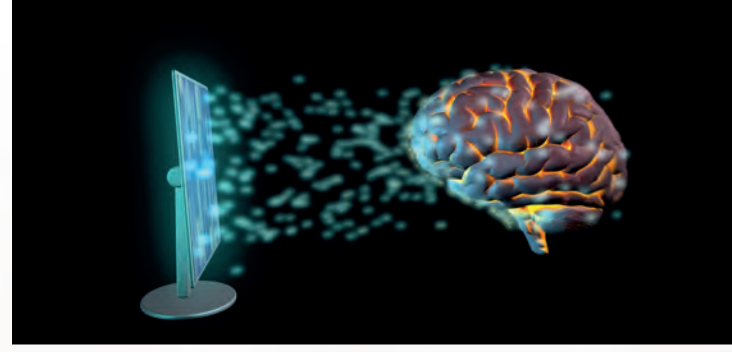
BBA teriminin 1970'lerde ortaya çıkmasından itibaren bu konudaki araştırmalar her geçen gün arttı ve dünya çapında pek çok laboratuvarda BBA'lar ana çalışma konusu oldu. Dolayısıyla pek çok yeni kavram, metot ve uygulama alanı ortaya çıktı. Günümüzde de yeni gelişmeler yaşanmaya devam ediyor.

Bu Arayüzler Nasıl Çalışıyor?

21. yüzyılın başlarında farklı beyin sinyallerini kaydetmek için yeni teknikler ve yöntemler geliştirilmesinin BBA araştırmalarına olumlu etkisi oldu. Bu sayede konuyla ilgili farklı yöntemler kullanılarak çok sayıda araştırma yapıldı. Ancak yöntemler ne kadar farklı olursa olsun tüm BBA sistemleri aynı temel prensip ve adımlar üzerinden çalışıyor. Prensip olarak bir BBA sistemini kontrol etmek için beyin sinyalleri kullanılıyor. Öncelikle tespit edilen beyin sinyalleri çevrimiçi sınıflandırma algoritmaları ile güçlendiriliyor, filtreleniyor ve kodlara dönüştürülüyor. Sonra BBA çıkışı bir protez, ortez, tekerlekli sandalye, robot veya imlecin hareketini kontrol etmek veya kasların veya beynin elektriksel uyarılmasını yönlendirmek için kullanılabiliyor.



Temel Bileşenler



BBA'ların işleyiş sistemi kullanıcının amacını gösteren beyin sinyallerinin tespit edilip gerekli ölçüm ve analizleri yapıldıktan sonra yönetilecek cihaza uygun komutlara dönüştürülmesine dayanıyor. Bu sistem temel olarak dört ana bileşenden oluşuyor:

1. **Sinyal Toplama:** Bu işlem belirli bir sensör teknolojisi kullanılarak (kafa derisine veya beyne yerleştirilen elektrotlar gibi) beyin sinyallerinin ölçülmesini kapsıyor. Bu sinyaller elektronik işleme için uygun seviyelere yükseltiliyor ve istenmeyen sinyaller filtreleme yoluyla temizleniyor. Daha sonra sayısallaştırılan sinyaller bilgisayara iletiliyor.

2. **Özellik Belirleme:** Bu adımda amaçla ilgili sinyaller yabancı içerikten ayrılıyor ve çıkış komutlarına çevrilmeye uygun bir hâle getirilmek üzere analiz ediliyor. Bu adımda kullanıcının amacı ile sinyaller arasında güçlü bir ilişki ve uyum sağlanması gerekiyor.

3. **Özellik Dönüştürme:** Elde edilen ilgili sinyaller çıkış cihazı için uygun komutlara dönüştürüldükleri algoritmaya aktarılıyor. Kullanılacak algoritmanın anlık değişikliklere uyum sağlaması ve cihazın tam kontrolünü kapsaması için dinamik bir yapıda olması gerekiyor.

4. **Cihaz Çıkışı:** Düzenlenen komutlar harici aygıtı çalıştırıyor ve imleç kontrolü, robotik kol hareketi, dijital konuşma gibi işlevler gerçekleşiyor. Kullanıcıya cihazın çalışması ile geri bildirim sağlanıyor ve döngü kapanıyor.

Bu bileşenler, işlemin başlangıcını ve zamanlamasını, sinyal işlemenin ayrıntılarını, cihaz komutlarının doğasını ve performans gözetimini tanımlayan bir işletim protokolü tarafından kontrol ediliyor. Etkili bir çalışma protokolü, bir BBA sisteminin esnek olmasını ve her kullanıcının özel ihtiyaçlarını karşılamasını sağlıyor.



Beyin bilgisayar arayüzü bileşenleri

Leuthardt, E.C. ve ark., "Evolution of brain-computer interfaces: going beyond classic motor physiology", *Neurosurg Focus*, 27(1):E4, 2009.

Beyin Dalgaları Nasıl Ölçülüyor?

Beyin dalgalarını ölçmek için pek çok farklı yöntem bulunuyor. Beynin hangi bölgesinden sinyal toplamak amaçlanıyorsa buna uygun yöntemleri kullanmak gerekiyor.

İnvazif (girişimsel) teknikler cerrahi operasyon yapılmasını gerektiriyor. Beynin içine yerleştirilen elektrotlar veya çoklu-elektrot örgüleri sayesinde sinyaller toplanıyor. Bu yöntemle tek bir nörondan veri almak bile mümkün. Beyin dokusu ile direkt temas sağlanması hızlı ve güvenilir veri elde edilmesini sağlıyor. Diğer yandan küçük de olsa cerrahi bir müdahalenin gerekliliği ağrı ve enfeksiyon oluşma riskine yol açıyor.

İnvazif olmayan tekniklerde ise beyin dalgaları kafa derisi üzerine yerleştirilen elektrotlar ile ölçülüyor. Herhangi bir cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulmaması bu tekniklerin avantajlı yönü olarak öne çıkıyor.

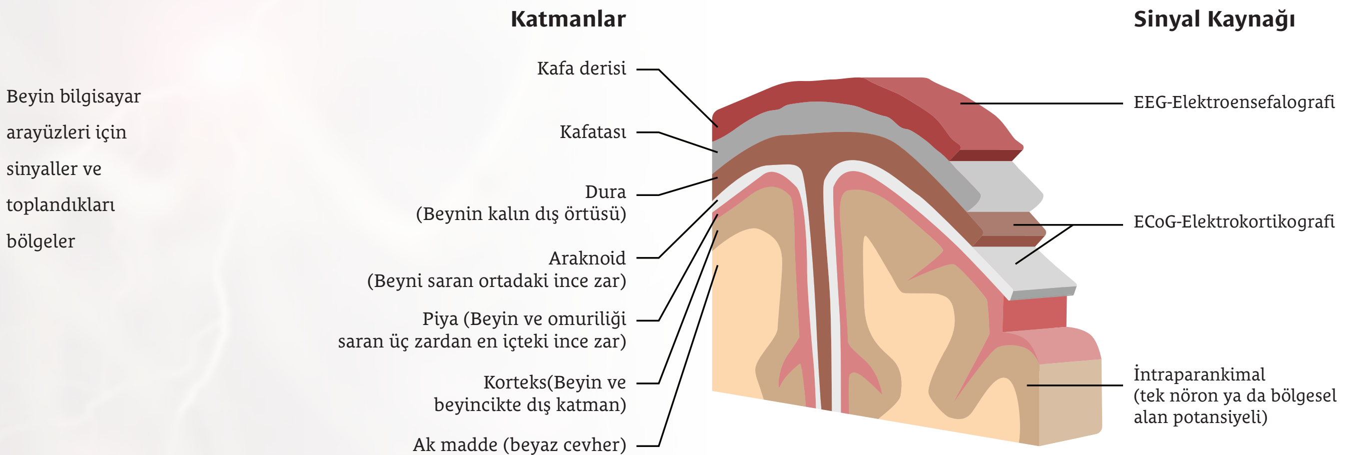
Hangi Sinyal Toplama Yöntemleri Kullanılıyor?

Sinyallerin toplanması için amaca göre farklı yöntemler kullanılıyor. Bu yöntemler cerrahi müdahalenin gerekli olup olmamasına göre sınıflandırılabiliyor.

Cerrahi müdahale gerektirmeyen (invazif olmayan) yöntemlerin başlıcaları arasında elektroensefalografi (EEG), magnetoensefalografi (MEG), fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ve fonksiyonel yakın-kızılötesi spektroskopisi (fNIRS) yer alıyor.

Elektroensefalografi (EEG) en yaygın kullanılan nörofizyolojik kayıt tekniklerinden birisi. Kafa derisine yerleştirilen yüzey elektrotları ile beyindeki elektriksel faaliyetlerin ölçülmesi prensibiyle çalışıyor. Elektrotlar ve serebral korteks arasındaki kemik ve cilt mesafesi nedeniyle, EEG tek nöron uyarımlarını doğru bir şekilde tespit edemiyor. Daha çok serebral korteks içindeki aktif nöron grupları üzerindeki bölgesel akım akışlarını ölçebiliyor. Cerrahi müdahale gerektirmemesi, ucuz ve taşınabilir olması EEG cihazının araştırmalarda yaygın kullanımının en önemli nedenlerinden.

Magnetoensefalografi (MEG) nöron aktivitesine bağlı oluşan manyetik alanı ölçmek için kullanılan bir kayıt yöntemi. Aktif nöronlar elektrik akımı ürettiğinde manyetik alan oluşturuyor. Tek bir nöronun aktifleşmesiyle oluşan manyetik alan ise ölçülemeyecek kadar küçük. Dolayısıyla ancak çok sayıda nöron birlikte aktifleşince ölçüm mümkün hâle geliyor. Yöntemin fazla tercih edilmemesinin altında yatan temel nedenler cihazın taşınmaz olması ve yüksek maliyetler. Ayrıca çevresel manyetik alanların sonuçları etkilememesi için yüksek hassasiyette cihazlar ve iyi bir yalıtım gerekiyor.



Leuthardt, E.C. ve ark., "Evolution of brain-computer interfaces: going beyond classic motor physiology", *Neurosurg Focus,* 27(1):E4, 2009.

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) beyin aktivitesini haritalandırmak üzere manyetik rezonans görüntüleme tekniklerini kullanan dolaylı bir prosedür içeriyor. Yöntem nöral aktiviteye bağlı olarak kandaki oksijen miktarında ve kan akışında gerçekleşen değişiklikleri ölçüyor. Yöntem beynin bir zihinsel sürece dâhil olduğu zaman daha fazla oksijen tüketmesi ve buna bağlı olarak bu bölgelere kan akışının artması gibi basit bir prensibe bağlı olarak çalışıyor.

Fonksiyonel yakın-kızılötesi spektroskopisi (fNIRS), fMRI'a benzer şekilde serebral kortekste bulunan kandaki oksijen miktarı değişimlerini ölçüyor. Bunu gerçekleştirirken oksijenli ve oksijensiz kanın ışık emilimindeki farktan yararlanılıyor. Sonuçta dolaylı olarak nöral aktivite tayin ediliyor.

İnvazif yani cerrahi müdahale gerektiren yöntemlerde beyin sinyallerini yakalamak için özel cihazlar kullanmak gerekiyor. Kritik sayılabilecek cerrahi müdahaleler yoluyla beyne yerleştirilen cihazlar sinyal alımını invazif olmayan yöntemlere göre daha yüksek kalitede gerçekleştiriyor. Başlıca invazif yöntemler arasında elektrokortikografi (ECoG) ve intrakortikal nöron kaydı (INR) sayılabilir.

Elektrokortikografi (ECoG), beyin sinyallerinin kaydedilmesi için elektrotların beyne yerleştirilmesini içeren bir teknik. Prosedür olarak beyin yüzeyine elektrotlar yerleştirmek için kafatasına bir kesi yapılmasını gerektiriyor. Daha sonra ızgara ya da şerit hâlindeki bir dizi elektrot veri alınacak bölgeye yerleştiriliyor ve elektriksel uyarılar bu sayede kaydediliyor.

İntrakortikal nöron kaydı (INR) beynin gri maddesindeki nöronsal aktivitenin kaydedilmesini sağlayan bir teknik. EEG ve ECoG'a benzer şekilde beynin elektriksel uyarılarını ölçen bu teknik, tek bir nöron aktivasyonunu analiz edebildiği gibi çoklu nöron aktivasyonlarını da yüksek hassasiyetle tespit edip ölçebiliyor.

Beyin Bilgisayar Arayüzleri için Kilometre Taşları

1920'lerde insan beyninin elektriksel akımlar ürettiğini gösteren ilk kişi Alman bilim insanı Hans Berger oldu. Bu akımlar beyin aktivitesini gösteriyor ve kafa derisi üzerine yerleştirilen elektrotlar sayesinde ölçülebiliyordu. Böylece EEG yöntemi doğmuş oldu. İcadından itibaren EEG, sinirbilimde bilişsel işlevlerin sinirsel etkileşimlerini anlamak ve bu konularda çalışmak için oldukça önemli bir araç olarak kabul gördü. Gelişmelerle birlikte EEG'nin beyin aktivitesi için bir iletişim kanalı veya bilgi taşıyıcısı olarak kullanılabileceği fikri de ortaya çıktı.


Hans Berger

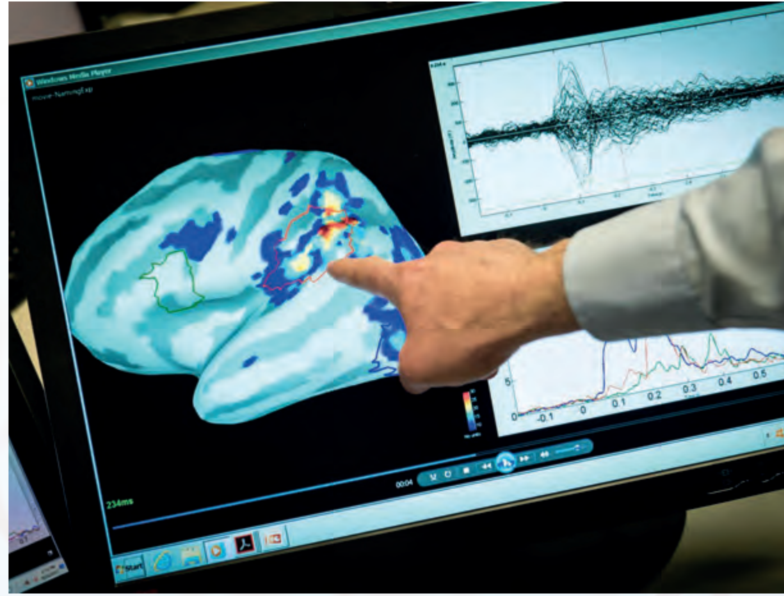
Nörofizyolojik olarak beyin sinyallerini kontrol etmeye yönelik ilk girişim Wyrwicka ve Sterman tarafından 1968 yılında gerçekleştirildi. Aynı zamanlarda Joseph Kamiya, bir eğitim sürecinden sonra insanın EEG aktivitesinin (özellikle de alfa dalgalarının) kontrol edilebileceğini gösterdi. Gerçek zamanlı verilerle kişinin beyin aktivitesinin düzenlenebileceğini gösteren bu bilgiler ışığında "nöroterapi" alanı doğmuş oldu. 1969 yılında Fetz, maymunlarda tek kortikal nöron aktivasyonunun edimsel şartlanma ile sağlanabileceğini gösterdi. Tüm bu gelişmeler günümüzdeki BBA'ların temelini oluşturdu.

Daha sonra 1973 yılında California Üniversitesinden Belçikalı araştırmacı Jacques J. Vidal yayımladığı makale ile "beyin bilgisayar arayüzü" (BBA) terimini ilk defa ortaya attı. Vidal BBA'ları insan-bilgisayar iletişiminde beyin sinyallerini kullanan, böylece bilgisayar ve protez cihazlar gibi dış süreçler üzerinde kontrolü sağlayan araçlar olarak tanımladı ve EEG sinyallerini bilgisayar kontrol sinyallerine dönüştüren bir sistemi ortaya koydu. 1980'lerin sonu ve 1990'ların başında ABD ve Avrupa'dan araştırmacılar bugün kullanılan birçok önemli yaklaşımı tanımlayan gerçek zamanlı BBA uygulamalarına öncülük ettiler.

— — —

- 1929 • İlk insan EEG'si (Hans Berger)
- 1968 • Alfa Dalgaları
  • Nöro geri besleme başlangıcı (Joseph Kamiya)
- 1973 • İlk BBA (Jacques Vidal)
  "Beyin Bilgisayar Arayüzü" terimi ortaya çıktı (Jacques Vidal)
  • Senkronize EEG kullanımı (Nina Sobell)
- 1988 • P300-speller (Farwell ve Donchin)
  • Fiziksel bir nesne kontrolü için EEG beyin sinyalleri ilk kez kullanıldı.
- 1989 • Brainwave çizim oyunu (Sobell ve Trivich)
- 1991 • Sensorimotor ritim tabanlı BBA (Wolpaw ve ark.)
  • Utah Dizisi adı verilen ve beyin hücrelerini uyarmak veya çıktılarını elektronik devrelere kaydetmek için beyne implante edilebilir 100 elektrotlu cihaz icat edildi (Richard A. Normann).
- 1993 • Motor-Görüntü tabanlı BBA (Pfurtscheller ve ark.)
- 1995 • Kararlı durum görsel uyarılmış potansiyeller tabanlı BBA
  • Uçuş simülatörü uygulaması (McMillan ve ark.)
- 1997 • FDA tarafından Parkinson hastalığının tedavisi için derin beyin uyarımı onaylandı.
- 1999 • Yavaş kortikal potansiyel tabanlı BBA
  • Düşünce çeviri cihazı (Birbaumer ve ark.)
  • İlk uluslararası BBA toplantısı
- 2000 • Ortak mekânsal desenler algoritması önerildi (Ramoser ve ark.).
- 2001 • Maymunlar üzerinde invazif BBA'lar (Nicolelis)
- 2005 • Boyundan aşağısı felçli olan Matthew Nagle yapay bir eli kontrol eden ilk kişi oldu. Teknolojiyi ayrıca oyun oynamak, TV çalıştırmak ve e-postalara erişmek için de kullanabildi.
- 2007 • Fonksiyonel yakın kızılötesi spektroskopisi (fNIRS) (Sitaram ve ark.)
- 2008 • Elektrokortikografi (Schalk ve ark.)
- 2014 • "Beyin-Bilgisayar Arayüzleri" dergisi ilk sayısı
- 2015 • Uluslararası BBA topluluğu
- 2016 • Felç hastası Nathan Copeland beynin duyusal bölgesini uyaran BBA sayesinde zihin kontrollü bir robotik kolla dokunma hissini yaşadı.
- 2019 • Neuralink beyne esnek, iplik benzeri binlerce elektrot yerleştirmek için özel olarak üretilmiş bir cerrahi robot kullanmayı içeren gelişmiş BBA teknolojisi planlarını açıkladı.

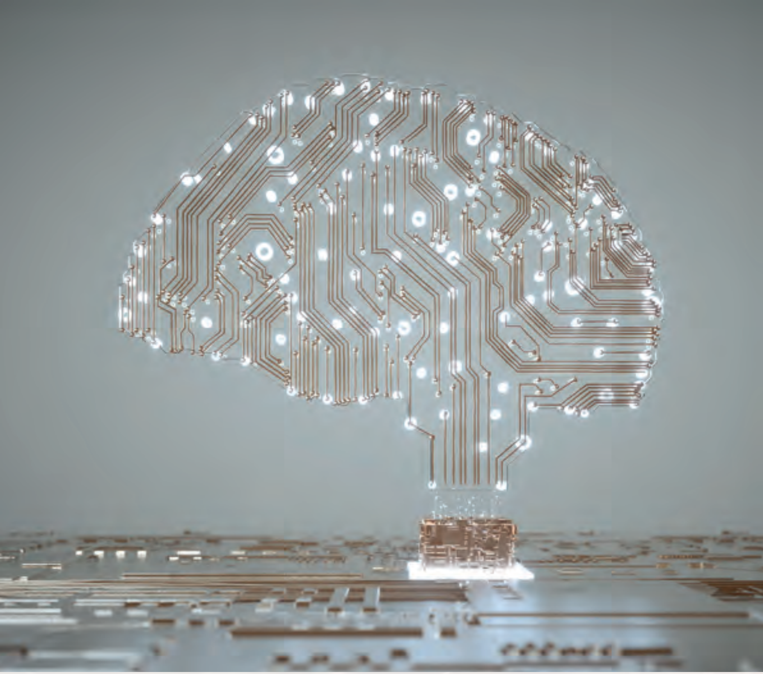
— — —



1988 yılında Farwell ve Donchin, "P300 speller" (harf kodlayıcı) olarak bilinen BBA ile ilgili bir makale yayımladılar. Bu yayında belirli bir olaya veya uyarana bağlı olarak ölçülen EEG'deki sapmaları temel alarak harfleri teker teker kodlama işlevini gerçekleştiren bir arayüz önerdiler. P300 adı verilen olay tabanlı sistemde, bilgisayar ekranında rakamlar ve harflerden oluşan 6x6'lık bir tablo görünüyor. Bu tablonun satır ve sütunları rastgele bir şekilde yanıp sönüyor ve hedef harf yandığında EEG sinyalleri bunu algılayabiliyor. Birkaç tekrardan sonra kullanıcının seçtiği harfin hangi satır ve sütunda olduğu tespit ediliyor. Bu çalışma BBA'ların felçli kullanıcıların çevreleriyle iletişim kurmasını sağlamak için oldukça önemli bir potansiyel taşıdığını da göstermiş oldu.

1991'de Jonathan Wolpaw ve arkadaşları ekranda imleç kontrolü için bir BBA geliştirdi. Kullanıcılar bir eğitimden sonra düşünce yoluyla ekrandaki topu yukarı-aşağı hareket ettirebildiler. 1993'te Gert Pfurtscheller ve ekibi kullanıcıların sağ ve sol el hareketlerini düşünmesi ile elde edilen verileri bilgisayar komutlarına dönüştüren bir BBA geliştirdi. Tüm bu gelişmeler ve daha fazlası düşünceleri komutlara çeviren aygıtlar anlamına geliyordu. Böylece kullanıcıların beyin aktivitesi ile iletişim kurabilmesi ve harici makineleri yönlendirmesi hedefleniyordu.

2006 yılında primer motor korteksine bir dizi mikroelektrot yerleştirilen felçli bir gencin BBA ile e-posta hesabına girmesi, televizyon çalıştırması, protez bir eli açıp kapaması ve robotik kolla basit eylemleri gerçekleştirmesi sağlandı. 2011 yılında Krusienki ve Shih'in geliştirdikleri bir BBA ile kişinin ECoG sinyallerinin ekranda beliren kelimeleri harf harf kodlamak üzere doğru bir şekilde işlenebileceği gösterildi.



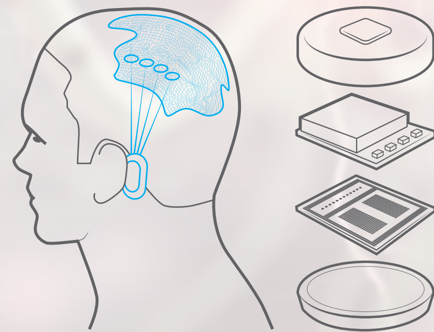
BBA'larda kullanılmak üzere geliştirilen elektrotlar beyni uyarmak için de kullanılabiliyor. Derin beyin uyarıcıların Parkinson hastalığının tedavisinde kullanımı FDA (ABD Gıda ve İlaç Başkanlığı) tarafından 1997 yılında onaylandı. Günümüzdeyse derin beyin uyarımı yöntemi kas gevşekliği, sara, esansiyel tremor (kontrol dışı titreme) ve obsesif kompulsif bozukluk gibi rahatsızlıkların tedavisinde de kullanılıyor. Bir diğer uygulamada ise kişinin epileptik nöbet geçirmesine neden olan anormal nöral aktiviteler önceden tespit edilerek nöbetin engellenmesi sağlanabiliyor. Ayrıca robotik uzuvlar kullanan kişiler bu arayüzlerle dokunma hissini yaşayabiliyor. Geliştirilen sistemler kronik depresyon ve travma sonrası stres bozukluğu gibi psikiyatrik bozuklukların tedavisinde de potansiyel uygulamalar bulabiliyor.

Mevcut Durum ve Yakın Gelecek

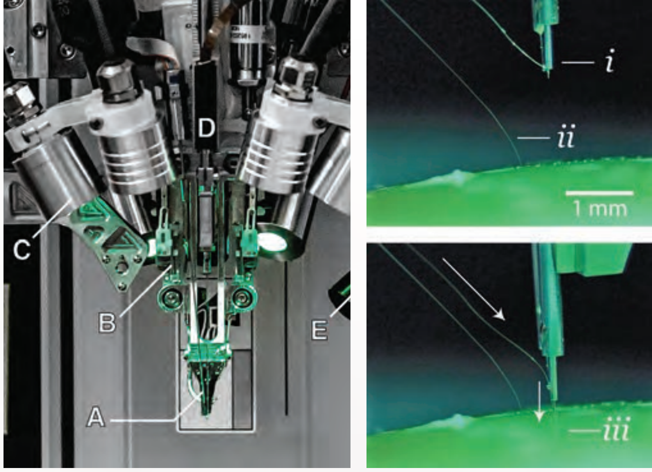
BBA sistemlerinin insanlar üzerinde kullanılması hayali, beyin sinyallerinin kaynaklarının daha iyi anlaşılması, bu sinyalleri kaydetmek için yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve veri toplama/işleme tekniklerindeki ilerlemeler ile birlikte gerçeğe dönüştü. Yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmaları ile beyinden gelen sinyallerin daha hızlı ve kolay bir şekilde işlenmesinin de önü açıldı. Tüm bu gelişmeler BBA alanındaki araştırma sayısının ve yapılan yatırımların artmasına yol açtı.

Silikon Vadisi'nde de çok sayıda şirket BBA'larla ilgili araştırma geliştirme faaliyetlerinde bulunuyor. DARPA (ABD Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı) BBA araştırmalarını hızlandırmak için önümüzdeki dört yıl boyunca on farklı kategoride BBA araştırmalarını destekleyeceğini açıkladı. Desteklenecek alanlar arasında insan vücudunun iyileşmesini destekleyecek cihazlar, sinyal çözünürlüğü ve veri transferi teknolojileri, duyu algılanması için kablosuz arayüzler, hafıza güçlendiriciler, nöropsikolojik hastalık tanı ve tedavisi ve yeni protez sistemleri sayılabilir.

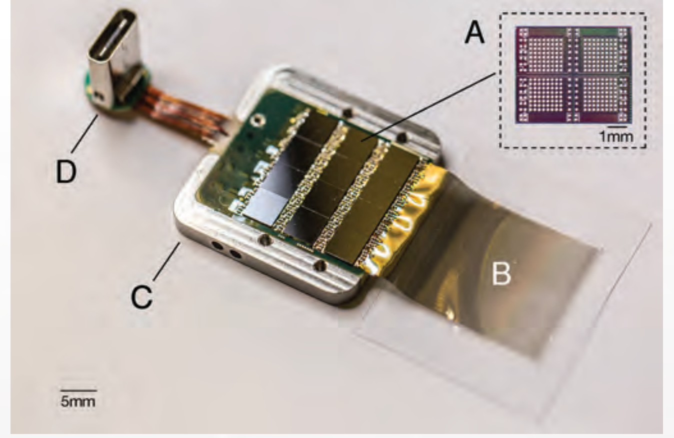
Elon Musk'ın 2016'da BBA araştırmaları için kurduğu Neuralink şirketi geçen yıl temmuz ayında yaptığı halka açık sunumla dikkatleri üstüne çekti. Yeni bir elektrot dizisinin ve bu elektrotları beyne yerleştirmek için geliştirilen sistemin tanıtıldığı sunum aynı ayda Elon Musk ve Neuralink tarafından yayımlanan makaleyi de özetliyor ve yapılacak yeni araştırmalar



https://www.sciencefocus.com/future-technology/should-you-upgrade-your-brain/



Robotik elektrot yerleştirici. Elektrotlar çeşitli sensörler yardımıyla hassas iğneler kullanılarak beyne yerleştiriliyor.



Sensör cihazı. A- İşlemci, 256 kanal veriyi işleme kapasitesine sahip uygulamaya özgü tümleşik devre (cihaz bu çiplerden 12 tane içeriyor, toplamda 3072 kanaldan gelen veri işlenebiliyor) B-Substrat üzerindeki iplik elektrotlar, C-Titanyum kılıf D-Güç ve veri bağlantısı

Musk, E., Neuralink, "An Integrated Brain-Machine Interface Platform with Thousands of Channels", *bioRxiv* 703801, 2019.

hakkında ipuçları veriyordu. Şirketin geliştirdiği BBA prototipi, intrakortikal kayıt ve uyarım görevleri için esnek ince film elektrot dizisi ve bu elektrotları beyne yerleştirmek için geliştirilen cerrahi bir robottan oluşuyor. Elektrot dizileri polimer iplikler şeklinde olup her bir iplik 32 elektrot içeriyor. Bir elektrot dizisi 96 polimer iplikten oluşuyor, bu da bir iplikle toplamda 3072 elektrot yerleştirilmesi anlamına geliyor. Sistem canlı hayvanlar üzerinde denendi ve olumlu sonuçlar alındı. 2020 yılı içerisinde insan katılımcılar üzerinde ilk klinik çalışmaların yapılması hedefleniyor. Cihazı yerleştirmenin lazer göz ameliyatı kadar kolay olacağı bildirilirken ilk katılımcıların omurilik yaralanması geçirmiş kişilerden oluşacağı bildirildi. Bu hastalara 4000'e yakın nöronla bağlantı kuracak dört çipin yerleştirilmesi planlanıyor.

Neuralink'in yeni "N1" sensörü 4 mm kenar uzunluğunda bir kare şeklinde. Bu sensör 8 mm çapa ve 4 mm yüksekliğe sahip hava geçirmez bir kılıfa sığabiliyor. Her bir sensör iplikler şeklinde dizili olan 1024 elektrota bağlanıyor ve bu elektrotlar beyindeki sinir hücrelerinden veri topluyor. Her bir iplik elektrot dizisi bir insan saçı telinin onda biri kalınlığa sahip esnek bir yapıya sahip. Bu elektrotlar kafatasına 8 mm'lik bir kesik açılarak beynin dış yüzeyinden içeriye çok hassas robotik cerrahi işlemlerle yerleştiriliyor. Daha sonra elektrotlara bağlı sensörler de aynı kesikten yerleştiriliyor ve üzeri kapatılıyor. Hastaya 10 adet sensörün eş zamanlı olarak bağlı olabileceği belirtiliyor. Bu da yaklaşık 10.000 elektrotun veri toplaması anlamına geliyor. Kulak arkasında derinin hemen altına yerleştirilen bir indüksiyon bobinine bağlanan sensörler kulağa takılan giyilebilir bir cihazla bluetooth yoluyla bağlantı kuruyor.

Neuralink bu teknoloji sayesinde nörolojik bozukluklardan kaynaklı hastalıklara çözüm bulmayı amaçlıyor. BBA'lar kullanılarak gerçekleştirilmesi planlanan hedeflerin bahsedilen çalışmalarla sınırlı kalmayacağı öngörülüyor. İnsanın yapay zekâ ile ortak bir yaşama sahip olması, beyin ve hafıza güçlendirme ve beyin kapasitesini artırma gibi konuların da üzerinde düşünülüyor. Tüm bunlar gerçekleştirilemez gibi görünse de araştırmalar ve teknolojik gelişmelerin ne sonuçlar getireceğini şimdiden kestirmek mümkün değil.

Örneğin, Robert Hampson önderliğinde gerçekleştirilen çalışmalarda, hipokampüsteki (beynin hafızadan sorumlu bölümü) beyin hücreleri uyarılarak kısa süreli hafıza geliştirilebildi. Hâlihazırda beyinlerine elektrot yerleştirilmiş sara hastaları üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada nöronların uyarılması sonucunda hatırlama esnasında %35 daha fazla beyin aktivitesi kaydedildi. Elde edilen sonuçlar demans (bellek ve benzeri zihinsel yeteneklerin bozukluğu rahatsızlıkları) hastalarının tedavisi için önemli olmasının yanında sağlıklı bireylerde hafızanın güçlendirilmesinin mümkün olabileceği anlamına da geliyor.

Geliştirilmesi Gereken Yönler ve Bazı Riskler Yok mu?

BBA teknolojisi beyin dilini, güçlü işlemciler, yapay zekâ ve makine öğrenmesi kullanarak uygun algoritmalarla vücut dışındaki cihazların anlayacağı bir dile çeviriyor. Fiziksel ve zihinsel pek çok rahatsızlığı önlemek, iletişim kurmak ve duyu organlarını kullanmaya yardımcı olmak gibi pek çok alanda insan hayatını kolaylaştırmak için kullanılan ve daha fazla alanda kullanılması planlanan bu teknolojinin bazı riskleri ve gelecekte olabileceklere bağlı kaygı uyandırıcı yönleri de var.

İlk olarak şimdi kullanılan teknolojinin temel risklerinden ve geliştirilmesi gereken yönlerinden bahsetmek gerekiyor. Beyne yerleştirilecek cihaz ve elektrotlar yıllar boyunca performanslarında düşme gözlenmeyecek şekilde dayanıklı olmalı. Beynin sıcak ve sulu bir ortam olması sonucunda malzemeler zamanla korozyona uğrayabilir ve elektrotların çalışma performansı düşebilir. Hâliyle performansı zamanla düşmeyen ve kısa sürede bozulmayacak bir sistem tasarlanması kaçınılmaz hâle geliyor.

Düşünülmesi gereken bir diğer konu ise biyouyumluluk. Beynin koruyucu hücreleri olan glialar parçalayamadıkları yabancı maddelerin etrafını sarar, glialar elektrotların etrafını sararsa sinyalleri kaydetmesi beklenen elektrotlar işlevlerini yerine getiremez hâle gelir. Biyoaktif moleküllerle kaplanmış polimer elektrotlar bu konuda bir çözüm olarak düşünülebilir. Sonuç olarak BBA sistemleri için biyouyumlu, zararsız ve kararlı malzemeler geliştirilmesi gerekiyor. Beyne yerleştirilecek elektrotların oldukça ince ve esnek yapıda olması beyin dokusuna zarar verilmesini en az düzeye indiriyor. Ancak mevcut sağlık sorunları olan kişiler üzerindeki uygulamalarda bağışıklık sistemini tehlikeye sokabilecek ve enfeksiyon riskine açık cerrahi prosedürler gerekiyor.

Riskler söz konusu olduğunda sadece sağlıkla alakalı olanlardan bahsetmek yeterli değil. Sonuç olarak bu arayüzler aracılığıyla elde edilen veriler kaydedilecek. Gelecekte bu kayıtlardan elde edilen bilgiler kişinin düşünce ve duygularının başkaları tarafından öğrenilmesi ve izlenmesi anlamına gelebilir. Ayrıca beyin gücüyle kablosuz olarak kontrol edilebilecek cihazlarla ilgili sınırlamalar, otokontrol ve kişisel yükümlülükler gibi hukuksal konuların da yakın zamanda tartışılması gerekiyor. Şimdilik uzak gibi görünen olası gelişmeler, teknolojideki hızlı ilerleyişle beklenenden daha kısa sürede karşımıza çıkabilir. ■

Kaynaklar

Papadelis, C., Braun, C., ve ark., "Using Brain Waves to Control Computers and Machines", *Advances in Human-Computer Interaction*, Cilt 2013, Article ID 802063, 2013.

https://towardsdatascience.com/a-beginners-guide-to-brain-computer-interface-and-convolutional-neural-networks-9f35bd4af948

Drew, L., "Agency and the algorithm", *Nature*, 571, S19-S21, 2019.

Chaudhary, U., Birbaumer, N., Ramos-Murguialday, A., "Brain–computer interfaces for communication and rehabilitation", *Nature Reviews, Neurology,* Cilt 12, s.513-525, 2016.

Shih, J.J., Krusienski, D.J., ve ark., "Brain Computer Interfaces in Medicine", *Mayo Clinic Proc*., 87(3), s.268-279, 2012.

Smalley, E., "The Business of brain-computer interfaces", *Nature Biotechnology*, Cilt 37, s.978-982, 2019.

Musk, E., Neuralink, "An Integrated Brain-Machine Interface Platform with Thousands of Channels", *bioRxiv* 703801; DOI: https://doi.org/10.1101/703801, 2019.

Fouad, M.M. ve ark., Brain-Computer Interface: A Review, *Brain-Computer Interfaces- Current Trends and Applications*, Haz. Hassanien, A.E., Azar, A.T., s.3-30, Intelligent Systems Reference Library 74, Springer, 2015.

Ramadan, R.A. ve ark., Basics of Brain Computer Interface, *Brain-Computer Interfaces- Current Trends and Applications*, Haz. Hassanien, A.E., Azar, A.T., s.31-49, Intelligent Systems Reference Library 74, Springer, 2015.

Lotte, F. Ve ark, Introduction: Evolution of Brain–Computer Interfaces, *Brain Computer Interfaces Handbook-Technological&Theoretical Advances*, s.1-52, CRC Press, 2018.

Rao, R.P.N., *Brain-Computer Interfacing-An Introduction*, Cambridge University Press, 2013.

Abdulkader, S.N. ve ark., "Brain computer interfacing: Applications and challenges", *Egyptian Informatics Journal*, 16, s.213-230, 2015.

https://www.sciencefocus.com/future-technology/should-you-upgrade-your-brain/

https://www.sciencefocus.com/future-technology/everything-you-need-to-know-about-neuralink/

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Neden Soğuk Havada Telefonların Şarjı Hızlıca Biter?

Cep telefonları, akıllı saatler, dizüstü bilgisayarlar ve kablosuz kulaklık gibi kişisel elektronik cihazların neredeyse tamamı lityum iyon piller ile çalışır. Sağladığı yüksek enerji yoğunluğuna ek olarak düşük ve yüksek akımlarda verimli çalışabilmesi lityum iyon pillerin tercih edilmesinin başlıca sebeplerindendir. Ancak ortam sıcaklığı eksi değerlere düştüğünde bu pilleri avantajlı yapan özellikleri dezavantaja dönüşebiliyor.

Telefon pilleri şarj edilirken lityum iyonları pilin gözenekli grafit (karbon) yapısına aktarılır. Telefon prizden çekilip kullanılmaya başlandığında ise iyonlar pilin diğer bölümüne aktarılarak cihazın ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisi elde edilir. Telefon pillerindeki iyon transferi sürecinde, kimyasal tepkimelerin genelinde gözlendiği gibi, sıcaklık artışı tepkime hızını artırırken sıcaklığın düşmesi tepkime hızını düşürür. Lityum iyon pillerin iç dirençlerinin düşük olması da atık ısı miktarını azaltarak pillerin soğuk havadan daha çok etkilenmesine yol açar.

Telefonlarda dış ortam sıcaklığını ölçen termometreler bulunmuyor. Bu yüzden telefon soğuk hava yüzünden azalan iyon akışını pilde tepkimeye girecek madde kalmadığı, yani pilin boşaldığı yönünde algılıyor ve kendini kapatabiliyor. Bununla birlikte, sıcaklık normale döndüğünde iyon transferi süreci de hızlanacağı için telefon tekrar şarj edilmeye gerek duymadan çalışmaya devam eder. Elbette cihazın soğuktan etkilenme miktarı üreticiye, pilin modeline ve yıpranmışlığına göre değişkenlik gösteriyor. Ayrıca uzmanlar lityum iyonlarının karbon gözeneklere düzgünce yerleşebilmesi için çok soğuk olmayan ortamlarda şarj edilmesini öneriyor.

Kaynaklar

livescience.com/61334-batteries-die-cold-weather.html

wired.com/story/why-your-phone-and-other-gadgets-fail-you-when-its-cold

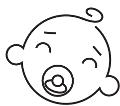
Bebekler Neden **Çok Hıçkırır?**

Hıçkırık akciğerlerimizin altında yer alan kubbe şeklindeki diyafram kasının istemsizce kasılması sonucu oluşur. Kasılma ile hızlıca akciğerlere doğru çekilen hava, ses tellerinin sert biçimde kapanarak "hık" sesi çıkarmasına sebep olur. Sinir bozucu derecede tekrarlayabilen hıçkırıklarımızın işlevi hakkında net bir veri yok. Ancak Aralık 2019'da yayımlanan bir çalışma, hıçkırmanın anne karnındaki fetüsün beyin gelişimi aşamalarından miras kaldığını öne sürüyor.

Rahimde hıçkırıklar fetüs 9 haftalıkken başlar ve 24. haftaya kadar saatte yaklaşık 8-14 kez tekrarlar. Gebeliğin sonraki aşamalarında hıçkırıklar azalsa da doğum sonrasında da devam eder. Özellikle erken doğanlarda hıçkırık daha fazladır. Prematüre bebekler günün yaklaşık 15 dakikasını hıçkırarak geçirir.

University College London'daki araştırmacılardan Kimberley Whitehead ve ekibinin yürüttüğü deneyde, gebelik süresi 30 hafta ile 42 hafta arasında değişen erken ve normal doğan 13 bebeğin hıçkırıkları incelendi. Bebeklerin kafasına takılan elektrotlar ile beyin aktivitesi incelenirken, gövdeye bağlı sensörler de hıçkırık sonucu oluşan hareketleri takip etti.

Gözlemlerde diyaframın hıçkırık ile her kasılışında beyinde üç sinyal dalgalanmasına yol açtığı görüldü. Araştırmacılar oluşan üçüncü dalganın hıçkırırken çıkan "hık" sesi ile diyafram kasılması arasında ilişki kurulmasına yaradığını düşünüyor. Bu sayede, fetüste başlayan hıçkırıkların, bebeğin beyninin nefes alıp verirken kullanacağı kasları ve işleyişlerini nasıl takip edeceğini öğrenmesine ve alıştırma yapmasına olanak sağladığı düşünülüyor.



Kaynak

Whitehead, K., Jones, L., Laudiano-Dray, M.P., Meek, J. & Fabrizi, L. (2019). Event-related potentials following contraction of respiratory muscles in pre-term and full-term infants. Clinical Neurophysiology, 130 (12), 2216-2221.



Oksijenli Su Yaralarla Temas Edince **Neden Köpürür?**

Gündelik hayatta daha çok "oksijenli su" adıyla bildiğimiz bileşiğin diğer adı "hidrojen peroksit"tir. Eczanelerden temin edilen oksijenli suyun içeriğinde %97 oranında su ve %3 oranında hidrojen peroksit bulunur. Bazı bakterilerin hücre duvarlarını yok ederek yaraları steril hâle getiren bu bileşik, 1920'lerden bu yana antiseptik olarak kullanılıyor.

Bir kesiğe ya da açık yaraya oksijenli su temas ettiğinde hemen köpürmeye başladığı görülür. Köpürme, hidrojen peroksitin enzim etkisiyle parçalanmasından kaynaklanır.

Hidrojen peroksit molekülü iki hidrojen ve iki oksijen atomundan oluşur (H_2O_2). Kanımızda bulunan ve dolayısıyla kanımızın aktığı yaralanmalarda zarar görmüş hücrelerimizden ortama yayılan katalaz adındaki enzim hidrojen peroksiti parçalar. Tepkime sonucu hidrojen peroksit, su (H_2O) ve oksijen gazına (O_2) ayrışır. Yaraya uygulanan oksijenli suyun köpürmesinin sebebi tepkimede açığa çıkan saf oksijen gazıdır. Katalaz oldukça hızlı tepkimeye giren bir enzimdir, tek bir birimi saniyede yaklaşık 200.000 kez tepkimeye girebilir. Diğer yandan, hidrojen peroksit zararlı bakterilerle birlikte yaraların kapanmasında görev alan fibroblastları da parçalayarak iyileşme sürecini geciktirebilir ve sağlıklı hücrelere de zarar vererek yarayı daha kötü duruma getirebilir. Bu yüzden oksijenli su kullanımı bazı dermatologlarca önerilmez.

Kaynaklar

livescience.com/33061-why-does-hydrogen-peroxide-fizz-on-cuts.html

science.howstuffworks.com/innovation/science-questions/question115.htm

Hassas Gaz Basıncı Ölçümleri İçin Yeni Bir Yöntem

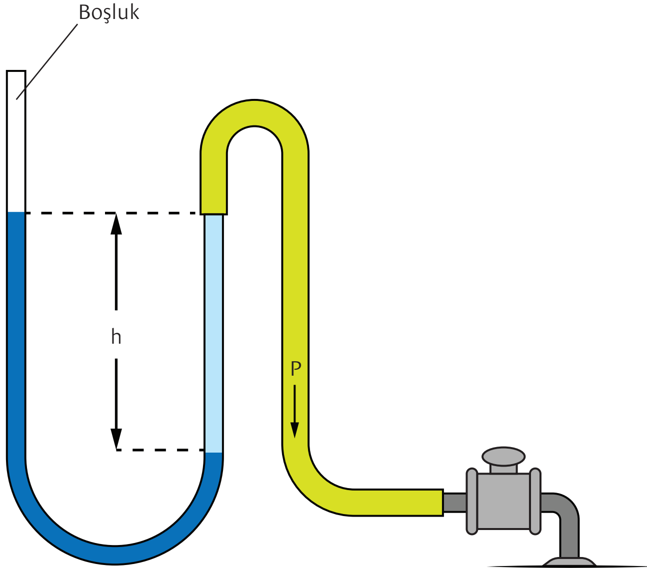
Dr. Mahir E. Ocak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Almanya'daki Ulusal Metroloji Enstitüsünde (PTB) çalışan bir grup araştırmacı, gazların basıncını çok hassas bir biçimde ölçmeye yarayan yeni bir yöntem geliştirdi. Temel fizik yasaları kullanılarak yapılan hesaplara ve gazların elektriksel özelliklerinin ölçülmesine dayalı yeni yöntem, gelecekte fiziksel nesnelerin özelliklerine dayalı standart ölçüm yöntemlerinin yerini almaya aday.



Basınç tanım olarak birim yüzeye etki eden kuvvettir. Dolayısıyla katıların, sıvıların ve gazların basıncını ölçmenin doğal bir yolu, alanı bilinen bir yüzeye ne kadar kuvvet uyguladıklarını ölçmektir. Evangelista Torricelli ve Christian Huygens de 1600'lerde gazların basıncını ölçmek için bu mekanik yöntemi kullanıyorlardı.

Torricelli ve Huygens tarafından kullanılan ölçüm düzeneklerinin benzerlerine bugün ders kitaplarında sıklıkla rastlarız. Bu düzeneklerde genellikle içi sıvı dolu U biçimli bir boru vardır (*bkz*. aşağıdaki çizim). Borunun kapalı ucu boştur, açık ucu ise basıncı ölçülmek istenen gazla temas hâlindedir. Gazın uyguladığı basınç, boru içindeki sıvının hareket etmesine sebep olur. Mekanik denge kurulup sıvı hareketi durduğunda, gaz tarafından uygulanan kuvvet, yerçekimi kuvveti tarafından dengelenir. Dolayısıyla bu düzeneklerde, gazın basıncı ile borunun kesit alanının çarpımı borunun kapalı uçlu tarafındaki "fazla kütlenin" ağırlığına eşittir.



Hesaplar yapıldığında gaz basıncının, $P = \rho g h$ olarak hesaplanabileceği bulunur. Bu eşitlikte P gazın basıncını, ρ sıvının özkütlesini, g ortamdaki yerçekimi ivmesini, h ise borunun iki kolundaki sıvı seviyeleri arasındaki yükseklik farkını ifade eder. Kullanılan sıvının özkütlesi ve ortamdaki yerçekimi ivmesi genellikle önceden hassas bir biçimde ölçülmüştür. Dolayısıyla ölçüm sırasında tespit edilmesi gereken tek değişken sıvı seviyeleri arasındaki yükseklik farkıdır.

Bu düzeneklerde kullanılan sıvı genellikle cıvadır. Bu durumun birkaç nedeni vardır. Öncelikle cıva özkütlesi en büyük sıvılardan biridir: yaklaşık 13,6 g/cm^3. Bu sayede görece küçük düzeneklerle büyük basınçların ölçülmesi mümkün olur. Örneğin, deniz seviyesinde 0°C sıcaklık altında hava basıncını ölçtüğünüzde cıva seviyeleri arasındaki yükseklik farkının yaklaşık 76 santimetre olduğunu görürsünüz. Dolayısıyla 1 metre uzunluğundaki bir boru, ölçümü yapmak için yeterlidir. Aynı ölçümü özkütlesi 1 g/cm^3 olan sıvı suyla yapmak içinse borunun uzunluğunun yaklaşık 10 metre olması gerekir. Cıvanın bir diğer önemli avantajı uçuculuğunun düşük olmasıdır. Düzenekte uçucu bir sıvı kullanılması durumunda sıvıdan gaz hâline geçen tanecikler de gaz basıncına önemli miktarda katkı yapmaya başlayacaklardır ki bu durum sonuçlarda önemli miktarda belirsizliğe yol açabilir. Sıvı cıvanın gaz basıncı ise çok düşüktür. Bu yüzden ölçülen toplam basınca önemli bir katkısı bulunmaz. Böylece arzu edilen ölçümü daha hassas bir biçimde yapmak mümkün olur. Cıvanın önemli bir dezavantajı ise insan sağlığına zararlı olmasıdır.

Günümüzün en hassas manometresi de temelde birkaç yüzyıl önce Toricelli'nin atmosfer basıncını ölçmek için kullandığı manometreyle aynı biçimde çalışıyor. ABD Ulusal Standartlar ve Teknolojiler Enstitüsündeki bu manometrenin Toricelli'ninkinden en önemli farkıysa cıva seviyeleri arasındaki farkı çok hassas bir biçimde ölçmek için gelişmiş teknolojiler kullanması.

Cıvalı manometreler her ne kadar hassas ölçümlere izin verse de cıvanın insan sağlığına zararlı olması yüzünden günümüzde gazların basıncını ölçmek için kullanılabilecek alternatif yöntemler üzerine araştırmalar yapılıyor. PTB'den Christof Gaiser, Bernd Fellmuth ve Wladimir Sabuga tarafından geliştirilen yeni yöntem de bu çabaların bir ürünü.

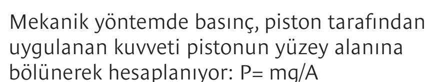
Araştırmacılar, alternatif bir basınç ölçüm yöntemi geliştirmek için ilk olarak içi cıva dolu sütunları pistonlarla değiştirmişler. Bir pistonun altındaki gazın basıncını pistonun yüzey alanını ve pistonun uyguladığı kuvveti kullanarak hesaplamak mümkündür. Ancak üretim süreçleri ne kadar hassas olursa olsun her bir piston az da olsa başka pistonlardan farklıdır ve pistonların yüzey alanını çok hassas bir biçimde ölçmek çok zordur. Araştırmacılar bu sorunu aşmak için 1980'lerde Boltzmann sabitinin değerini tespit etmek için geliştirilmiş, içi gaz dolu bir kapasitörün sığasının (yük tutma kapasitesinin) ölçülmesine dayalı bir yönteme yöneldiler.

Bir gazın basıncı (*P*), sıcaklığı (*T*) ve hacmi (*V*) arasında bir ilişki vardır. Bu değişkenlerin biri değiştiği zaman diğerleri de değişir. Söz konusu olan "ideal gazlar" olduğunda bu ilişki, *n* mol sayısı ve *R* gaz sabiti olmak üzere, $PV=nRT$ olarak ifade edilir. Doğada ideal gaz yoktur. Ancak gerçek gazların davranışları da ideal gaz denklemine olmasa bile deneysel yöntemlerle tespit edilebilen çeşitli denklemlere uyar. Dolayısıyla bir gazın basıncını tespit etmenin yöntemlerinden biri de sıcaklığını ve hacmini ölçmektir. Bu şekilde hassas basınç ölçümleri yapmak için aşılması gereken en önemli zorluksa hacmi çok hassas biçimde ölçebilmektir. Araştırmacılar bu zorluğun üstesinden gelmek için hacmi doğrudan ölçmek yerine gazların elektriksel özellikleri hakkında ölçümler yapıp hacimlerini kuramsal yöntemlerle hesaplıyorlar.

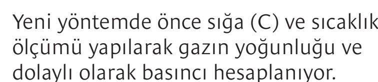
Bir kapasitörün elektrotları arasında basınçlı bir gaz olduğunu düşünelim. Gazın yoğunluğu değiştikçe, gazın elektriksel özellikleri sebebiyle, kapasitörün sığasında da ufak değişiklikler olur. Dolayısıyla sığa ölçümü yaparak gazın yoğunluğu tahmin edilebilir. Daha sonra gaz yasalarını kullanarak sıcaklığı biliniyorsa basıncı, basıncı biliniyorsa da hacmi tespit edilebilir.

Bir gazın ortalama kinetik enerjisiyle sıcaklığı arasında Boltzmann sabiti ile tanımlanan bir oran olduğu için geçmişte benzer bir yöntem Boltzmann sabitinin değerini hassas bir biçimde ölçmek için kullanılıyordu. Ancak 2019 yılında Uluslararası Birim Sistemi'nde (SI) yapılan değişikliklerle Boltzmann sabitinin değeri 1,380649x10^{-23} Joule/Kelvin olarak sabitlendi. Dolayısıyla Boltzmann sabitinin değerini tespit etmek için ölçümler yapmak da anlamsızlaştı. Ancak şimdi de Boltzmann sabitinin değerini kullanarak aynı yöntemle basıncı ölçmek mümkün.

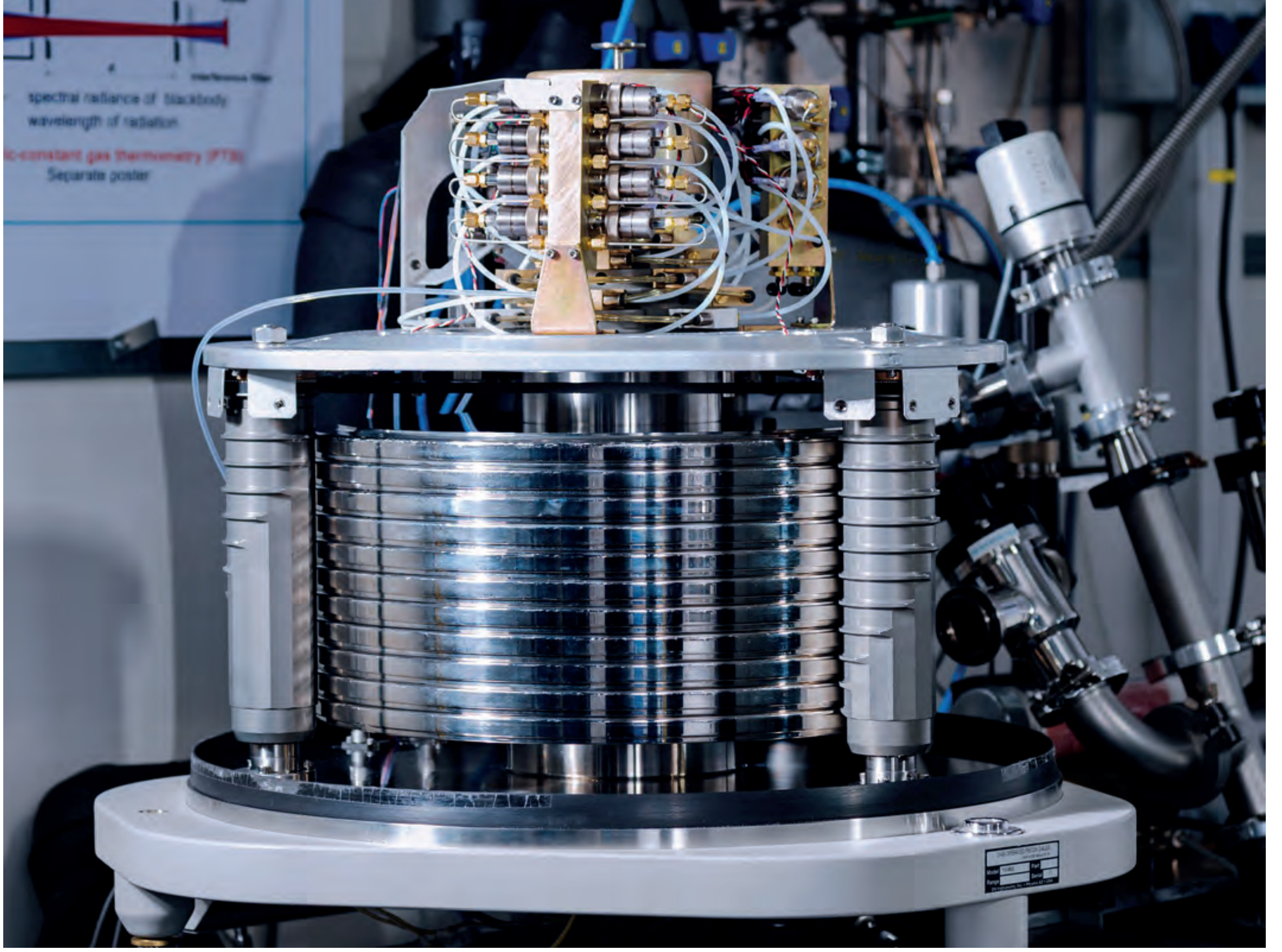
Basıncı ölçmek için kullanılan klasik, mekanik yöntemle (solda) yeni, elektriksel yöntemin (sağda) bir karşılaştırması. Mekanik yöntemde basıncı hesaplamak için piston tarafından gaza uygulanan kuvvet pistonun yüzey alanıyla bölünür. Yeni yöntemdeyse önce sığa ölçümü ve kuramsal hesaplar yapılarak gazın hacmi tespit ediliyor, daha sonra gazın basıncı hesaplanıyor.



Mekanik yöntemde basınç, piston tarafından uygulanan kuvveti pistonun yüzey alanına bölünerek hesaplanıyor: P= mg/A



Yeni yöntemde önce sığa (C) ve sıcaklık ölçümü yapılarak gazın yoğunluğu ve dolaylı olarak basıncı hesaplanıyor.



Günümüzde kullanılan mekanik manometrelerin bir örneği

Yeni yöntemde, araştırmacılar geçmişte Boltzmann sabitinin değerini tespit etmek için kullanılanlara benzer bir düzeneğin içini helyum gazıyla dolduruyorlar. Daha sonra gazın sıcaklığı ve sığa ölçülüyor. Helyum, atomları sadece 2 elektrona sahip görece basit bir element olduğu için helyum gazının elektriksel özellikleri kuramsal yöntemlerle hesaplanabiliyor. Böylece gazın yoğunluğu ve dolaylı olarak basıncı tespit edilebiliyor. Araştırmacıların Nature Physics'te yayımladıkları makalede detaylarını ayrıntılı bir biçimde açıkladıkları bu yöntem 7 MPa'ya (atmosfer basıncının yaklaşık 70 katına) kadar olan basınçları milyonda 5 hata payıyla ölçmeye imkân veriyor.

Geçmişte temel ölçü birimlerini tanımlamak için fiziksel nesneler kullanılırdı. Ancak zamanla bu durum değişti. Önce zaman sezyum atomlarının titreşim frekansları üzerinden, daha sonra uzunluk ışık hızı üzerinden ve en sonunda da kütle Planck sabiti üzerinden yeniden tanımlandı. Gelecekte benzer bir durum basınç için de yaşanabilir. Günümüzde gazların basıncını ölçmek için içi cıva dolu sütunlar ya da mekanik pistonlar gibi insan yapımı nesnelerin özelliklerinden yararlanılıyor. Yeni geliştirilen yöntemdeyse insan yapımı nesnelerden değil helyum gazının fiziksel özelliklerinden faydalanılıyor. Gelecekte, sıcaklık biriminin Boltzmann sabiti üzerinden yeniden tanımlanmasına benzer biçimde basınç biriminin de fiziksel özellikleri iyi bilinen bir gazın yoğunluğu üzerinden yeniden tanımlanması mümkün olabilir. ■

Kaynak

Gaiser, Christof ve ark., "Primary gas-pressure standard from electrical measurements and thermophysical ab initio calculations", *Nature Physics*, https://www.nature.com/articles/s41567-019-0722-2, 2019.

Rasyonelleştiremedik

Güray Hatipoğlu [*ODTÜ Yer Sistem Bilimleri Bölümü doktora öğrencisi*

Dr. Gökçe Gökalp [*ODTÜ Eğitim Fakültesi*

İnsanları diğer canlılardan ayıran özelliğin rasyonellik olduğu düşünülür. Peki, ya insanlar varsaydığımız kadar rasyonel değilse? Söz gelimi bilim insanları? Bu yazıda, beynimizin rasyonel düşünceden sistematik olarak ayrıldığı durumların bilimsel araştırmalara nasıl etki edebileceğini bilim tarihinden örneklerle değerlendirdik. Sonra da nasıl bir yöntemle bu etkilerin azaltılabileceğini tartıştık.



lerimizden misiniz?

Öğrenmek, edinilen deneyimler doğrultusunda kişideki kalıcı değişim olarak tanımlanır. Doğduğumuz anda öğrenmeye başlarız. Edindiğimiz her yeni bilgi ve deneyimle bir şekilde değişiriz. Bu değişim yaşanmışlıkların sonucu olarak ya da eğitim-öğretim yoluyla gerçekleşir. Bu tanımdan yola çıkıldığında öğrenmenin insanın doğasında olduğu varsayılabilir.



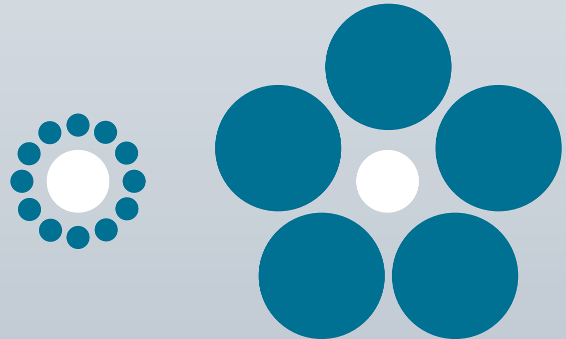
İnsan, hayatının her anında binlerce uyarıcıya, yani binlerce bilgi parçacığına maruz kalır. Bellek kapasitesi sınırlı olduğu için bu uyarıcıların tamamını işleyemez. Bellek çok sayıda bilgiyi işleyebilmek için bazı yöntemlerden faydalanır. Bunlardan biri Kahneman ve Tversky tarafından karar verme sürecinde ihtiyaç duyulan kısa yollar (heuristics), yani bilişsel önyargılar olarak tanımlanmıştır. En temelde mesela siyah ve beyazı, anne ile babayı, kadın ile erkeği birbirinden ayırt etmeyi öğrenirken aslında ayrımcılığı ya da önyargılı olmayı da öğreniyoruz. Bu nedenle bilişsel önyargılar hayatımızın her alanında etkin konumda, hatta belki onlar olmasa maruz kaldığımız bilişsel yükle başa çıkmamız mümkün olmazdı.

Ancak Kahneman ve Tversky kısa yollar kullanışlı olsa da bazen bunları kullanmanın ağır ve sistematik hatalara sebep olabileceğini vurguluyor. Yem etkisi (decoy effect) bunun güzel bir örneği. Bu yanılgı basitçe, iki seçenek arasında yapılacak tercihin pek de çekici olmayan üçüncü bir seçenekten etkilenmesi olarak açıklanıyor. Yapılan araştırmalara göre, ürün reklamlarında iki ürün arasında yapacağımız tercih, üçüncü bir ürünün yem olarak kurguya dâhil edilmesi ile ciddi bir değişime uğrayabiliyor. Buna örnek olarak dergi aboneliği tercihleri üzerine yapılmış bir araştırmayı verebiliriz.

Bu araştırma kapsamında, 100 öğrenci üzerinde iki farklı deney yapılıyor. İlkinde öğrencilere aşağıdaki dergi aboneliği seçenekleri sunuluyor:

A) elektronik dergi aboneliği (59 sterlin)
B) basılı dergi aboneliği (125 sterlin)
C) basılı + elektronik dergi aboneliği (125 sterlin)

Bu durumda, 16 kişi A'yı, 84 kişi ise C'yi seçiyor. Sunulan seçeneklerden C şıkkı, B şıkkından çok daha iyi göründüğünden pek çok kişi avantajlı olduğunu düşünerek onu seçiyor. İkinci deneyde ise B seçeneği olmadan sadece A ve C şıkları sunuluyor. Bu durumda ise 68 kişi A'yı, 32 kişi ise C'yi seçiyor. Bu bilişsel önyargıyı, aşağıdaki şekilde verilen göz yanılsamasına benzetmek de mümkün.

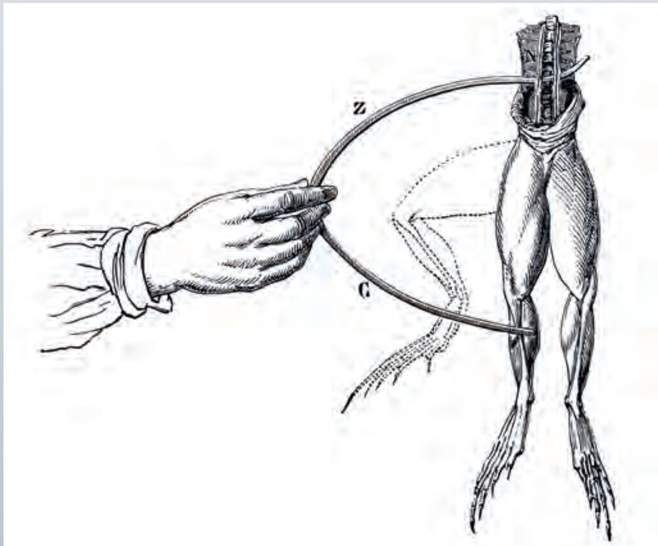


Soldaki beyaz daire sağdakinden daha büyük gibi görünüyor, hâlbuki ikisinin de boyutları eşit.

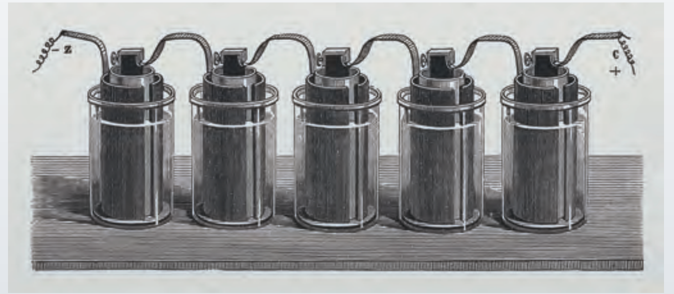


Bilim insanları da bu tür yanılsamalara maruz kalıp hataya düşebilir. Bilimsel yöntem izlenen araştırmalarda, önce bir soru sorulur, ilgili gözlemler yapılır, bu gözlemleri açıklamak için de çeşitli hipotezler kurulur ve hipotezler kontrollü deneyler ile test edilir. Kontrollü deneyler hipotezi çürütürse başka hipotez oluşturulur, çürütemezse hipotezden teoriye ulaşılır. Tamamen sistematik ve bilgiye dayalı olsa da burada da bilişsel önyargılar sonucu etkileyebilir. Bilim tarihinde bu konuyla ilgili öne çıkan örnekler mevcut.

Luigi Galvani (1737-1798) kurbağa ile yaptığı deneyler sonucunda hem hayvanın vücudunda elektrik olduğu hem de kasların elektrik akımından etkilendiği çıkarımına varmıştı. Kurbağayı bakır kancaya tutturduktan sonra demir bir levhanın üstünde kurutmaya bıraktığı deneylerden bu sonuçlara ulaşmıştı. Galvani aynı zamanda kurbağanın bacağının hemen üstündeki bir bölgeden elektrik üretildiğini de öne sürmüştü.



Lakin Alessandro Volta (1745-1827) durumun iddia edildiği gibi olmadığını birkaç seri deneyle ortaya çıkardı. Önce kurbağayı tıpkı Galvani'nin deney düzeneklerindeki gibi kuruttu, sonra da kurbağayı biri bakır biri demir olmak üzere iki farklı metal yerine iki demire temas ettirdi ancak bu durumda bir kıvılcımlanma ya da elektriklenme gözlemlemedi. Sonuçta hayvanın elektriği üretmediğini ancak vücudundaki iyonlar sayesinde yalnızca ilettiğini, kurbağada gözlemlenen elektriğinse metal çubuklardan geldiğini belirtti; ayrıca deney düzeneğinde kurbağa yerine sulu çözelti kullandığında da aynı durumun meydana geldiğini açıkladı.



Bu örnekte Galvani'nin sonuca odaklı deney yapma (congruence bias) hatasına düştüğünü söyleyebiliriz. Bu yanılgı, hipotez kurup yanlışlamaya çalışmak yerine hipotezi doğrulamaya yönelik deneyler yapılmasıdır. Galvani kurbağaya tesadüfen metal çubuk değince çıkan kıvılcımları yalnızca kurbağayı düşünerek açıklamaya çalıştı. Hâlbuki, Volta'nın yaptığı gibi bilimsel metotla hipotezlerini yanlışlamaya çalışmalıydı.

Henri Becquerel (1852-1908), radyoaktiviteyi keşfeden ilk kişidir. Becquerel, asıl araştırma konusu fosforesans, yani ışığa maruz kaldıktan sonra kendiliğinden ışık saçabilme özelliğiyken Wilhelm Röntgen'in X ışınlarını keşfetmesi üzerine bu konuyla da ilgilenmeye başladı. Uranyum tuzlarından fosforesans özelliğe sahip olanların X ışını saçabileceğini tahmin ettiğinden bu konuda deneyler yapmaya başladı. Önce fosforesans özellikli uranyum tuzunu güneş ışığına maruz bı-

raktı, sonra da bu minerali görünür ışığı geçirmeyecek siyah bir kâğıda, onun üstüne bir de fotoğraf kağıdına sarıp sakladı. Eğer deney sonucunda fotoğraf kağıdında şekli görünürse mineralin sahiden de görünür ışık dışında bir ışın saçtığı ortaya çıkacaktı –öyle de oldu! Mineralin yaydığı ışınlar, görünür ışığı geçirmeyen siyah kağıttan geçtiği için fotoğraf kağıdında mineralin silüeti belirmişti. Becquerel bu durumu fosforesansla ilişkilendirdi ve benzer deneyleri yinelemek istedi. Fakat başka uranyum minerallerini denemek için düzenek hazırladığında hava kapalı olduğundan deneylerine başlayamadı ve güneş ışığına maruz kalmayan mineralleri deney düzenekleriyle birlikte çekmecede bekletti. Becquerel mineralin görünür ışık haricinde ışık yaymasını fosforesans özelliğe dayandırdığından güneş ışığına maruz kalmayan minerallerin fotoğraf kağıdında iz bırakmasını beklemiyordu. Hâlbuki aynı durum yeniden tekrarlandı ve Becquerel deneyin sonucunda başından beri hesaba kattığı fosforesans ile siyah kâğıdı delip geçebilen radyasyonun birbirinden bağımsız olduğunu fark etti. Bu örnekte kişinin görmeyi umduğu şeyi görmesi, onaylama (confirmation bias) ve birbiriyle ilişkisi olmayan olaylar arasında bağlantı kurma (illusory correlation) önyargılarının etkisi görülebilir.



Onaylama yanılgısı, çalışmalar sonucu elde edilen verilerin, istemsizce hipotezin yanlışlanmasını önleyecek biçimde yorumlanmasıdır. İlişkisiz olaylarda bağlantı kurma ise, çevremizde olup biteni tanımlarken hiç yoktan ilişkiler kurmaya olan eğilimdir. Günlük hayatımızdan “Bana uğur getirdin”, “Sen öyle oturunca gol oldu” gibi çıkışlarımızı anımsayabiliriz. Hâlbuki iki olayın peş peşe gerçekleşmiş olması birbirleriyle bağlantılı oldukları anlamına gelmez.

Enrico Fermi (1901-1954), Otto Hahn (1879-1968), Lise Meitner (1878-1968) ve Fritz Strassmann’ın (1902-1980) uranyumla yaptığı çalışmalar, kişinin görmeyi umduğu şeyi görmesine ilişkin diğer örneklerdendir. Bu bilim insanları uranyumu nötron bombardımanına maruz bıraktıktan sonra uranyumdan farklı elementler elde ettiklerini gördüklerinde, atom numarası 92 olan uranyumdan olsa olsa bir fazla ya da bir eksik atom numarasına sahip elementlerin ortaya çıkacağını düşündüklerinden 93. elementi bulduklarına inanmışlardı. Daha sonra Otto Hahn ve Fritz Strassmann, elde ettikleri elementi kimyasal özelliklerini test edebilecek miktarda saflaştırabildiklerinde, onun aslında 88 atom numaralı radyum olduğunu düşündüler. O zamanki bilimsel toplulukta bunu kabullenmek zordu, çünkü bir nötronun çekirdeğe bağlanması sonucunda dört protonun kopacağı düşünülmezdi. Bu da çapalama etkisine (anchoring effect) bir örnektir.

Çapalama etkisi bireyin önceden edindiği bilginin ileriki öğrenme süreçlerinde fazla etkili olmasıdır. Sözü geçen uranyum örneğinde, o zamana kadar radyoaktif deneylerin başlangıçtakinden hep bir fazla ya da bir eksik atom numarası olan elementler ortaya çıkarması yüzünden, farklı sonuç veren bu durum da yine eski gözlemlere dayanarak yorumlanmıştı. Emin olmak için deneylere devam eden ekip, radyumu izole etmek için sıklıkla kullandıkları baryum ile çöktürme yöntemini uyguladılar. Sonuçta elde ettikleri çökeltide yalnızca baryum bulmalarıyla aslında uranyumu nötron bombardımanına tutunca 56 atom numaralı baryum

elementini elde ettiklerini fark ettiler. Baryum hiç beklenmeyen bir sonuç olduğundan, ilk aşamada benzer kimyasal özellikleriyle uranyuma daha yakın olan radyumun öne sürülmesi de onaylama önyargısıyla açıklanabilir.

Elbette bilişsel önyargıların tuzağına düşmek salt bu kişilerle sınırlı değil, önyargılar bizim bir parçamız. Yaşadığımız sürece beynimiz bunları üretecek ve bize bu doğrultuda kararlar aldırabilecek. Eleştirel düşünme ise buna çözüm olabilir.

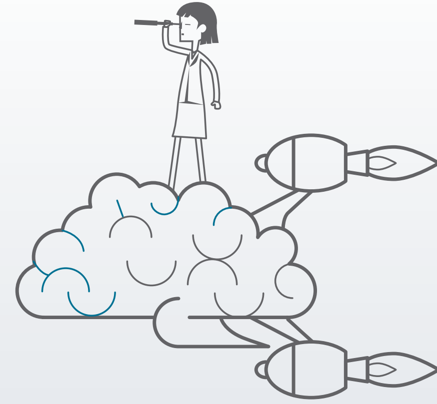
Yukarıda bahsedilen örnekleri klasik mantık ile açıklamayı deneyelim. Buna göre her bir görüş, bir ya da birbiriyle mantıksal olarak bağlantılı birden çok öncülden ve bir sonuçtan ibarettir. Bir başka deyişle, her görüş "Bilgi 1 (öncül) [+ Bilgi 2 (öncül)] -> Sonuç" şeklinde bir yapıdan oluşur. Eleştirel düşünme bu öncül, sonuç ve aralarındaki bağlantının sorgulanmasıyla yapılır.

Eleştirel düşünmeyi Luigi Galvani'nin durumuna uygularsak:

Bilgi 1: Kurutulmuş kurbağa bakır ve demir levhalar arasında kalınca elektrik üretiyor.
Bilgi 2: Deney öncesinde bakır ve demirde elektrik yoktu.
Sonuç: O halde, oluşan elektrik kurbağadan kaynaklanıyor.

Bilgi 2'nin doğru olduğu düşünülebilir, Bilgi 1 ise zaten gözlemin kendisidir, yalnız bu durum söz konusu sonuca ulaşmaya yeterli değildir. Bu düşünme yapıları açıkça yazıldığında, yani eleştirel düşünüldüğünde belirtilen sonuca ulaşmak için başka metallerin, kurbağadan başka hayvan ya da cisimlerin de denenmesi gerektiği ortaya çıkar. Volta'nın tam olarak bu noktaya parmak basması da eleştirel yaklaşımın tutarlı bilimsel sonuçlar doğurduğunu ortaya koyarak durumu çözmüştür.

Sonuç olarak, beynimiz yapısı gereği sağlıklı bir bilimsel araştırmaya engeller koyabilir ancak bilimsel yöntemi kullanarak, yani düzenli ve kararlı çalışarak, yanlış çıkarıma varacak güdülerimize eleştirel düşünme yoluyla set çekerek doğru sonuçlara ulaşabiliriz. Nitekim yazıda bahsedilen ve bilim tarihine önemli çalışmalarıyla imza atan diğer bilim insanları bu yöntemlerle günümüz bilgi ve teknolojisine ulaşmamızı sağlamışlardır. ■



Kaynaklar

Chakraborty, A. K., Bhattacharya, S. C., Varma, B. G., & Trust, C. B., The Story of Electricity. Children's Book Trust, 1985.

Costello, F., & Watts, P., "The rationality of illusory correlation", Psychological Review, Cilt 126, Sayı 3, s. 437-450, 2019.

Fermi, L., The Story of Atomic Energy, Random House, 1961.

https://www.futurelearn.com/courses/complexity-and-uncertainty/0/steps/1882

https://www.iep.utm.edu/argument/

Iverson, G., Brooks, B., Holdnack, J., "Misdiagnosis of Cognitive Impairment in Forensic Neuropsychology". Heilbronner, R. L., Neuropsychology in the Courtroom: Expert Analysis of Reports and Testimony. New York: Guilford Press. s. 248, 2008.

Oswald, M. E., Grosjean, S.,"Confirmation Bias". Pohl, R. F., Cognitive Illusions: A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory. Hove, UK: Psychology Press. s. 79–96, 2004.

Sweller, J., "Cognitive load during problem solving: Effects on learning", Cognitive science, Cilt 12, Sayı 2, s. 257-285, 1988.

Tversky, A., & Kahneman, D., "Judgment under uncertainty: Heuristics and biases", Science, Cilt 185, Sayı 4157, s. 1124-1131, 1974.

Zhang, Yu; Lewis, Mark; Pellon, Michael; Coleman, Phillip (2007). "A Preliminary Research on Modeling Cognitive Agents for Social Environments in Multi-Agent Systems", AAAI Fall Symposium: Emergent Agents and Socialities, s. 116–123. 2007

YENİ NESİL TROMBOSİT ÜRÜNLERİ:

Prof. Dr. Menemşe Gümüşderelioğlu
Arş. Gör. Sena Koç
[*Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı*

PRP ve PRF

Sadece yarım saatlik bir süre sonunda kendi kanınızdan elde edilen trombosit türevi yapıların vücudunuzdaki birçok hasara çözüm getirebileceğini söylesek ne düşünürdünüz?

2000'li yılların başında yayınlanan bir makale ile diş hekimleri ve plastik cerrahlar arasında popüleritesi artan, şimdilerde ise cilt ve diş tedavisi, kas ve bağ dokusu onarımı, hatta veterinerlik uygulamaları gibi birçok klinik uygulamada tercih edilen trombositten zengin plazma (PRP), bilim insanları için büyük merak konusu. Öyle ki ikinci nesil trombosit ürünü olarak adlandırılan trombositten zengin fibrin (PRF) kullanımına olan ilgi de günden güne artmakta. Peki, trombosit ürünleri neden bu kadar önemli ve yaşam kalitemizi nasıl etkiliyor?

Kan Pulcukları: Trombositler

Kan hücreleri temel olarak kırmızı kan hücreleri (eritrosit), beyaz kan hücreleri (lökosit) ve trombositlerdir. Platelet ya da halk arasında kan pulcuğu olarak da bilinen trombositler, boyutları 2 ile 4 mikrometre arasında değişen, renksiz hücre parçacıklarıdır. Trombositler, yara iyileşme sürecinde pıhtı oluşumunu sağlayarak doku rejenerasyonunu hızlandırır.

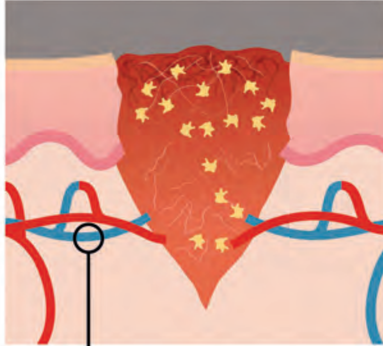
Bir yara iyileşme sürecini düşünelim: Öncelikle, yaranın oluştuğu bölgeye trombositler göç eder ve aktif hâle geçerek fibrin ağ oluştururlar. Oluşan 3 boyutlu fibrin ağ bir yandan pıhtının kararlılığını sağlarken, diğer yandan yaralı bölgede doku oluşumunu gerçekleştirecek hücrelerin tutunması için de bir iskele görevi görür. Son olarak, trombosit granüllerinde bulunan büyüme faktörlerinin salımı gerçekleşir ve iyileşme süreci başlar. Peki, bu büyüme faktörlerinin görevleri nelerdir? Örneğin; plateletten türetilmiş büyüme faktörü (PDGF) kemik hasarı sırasında kolajen üretimin-

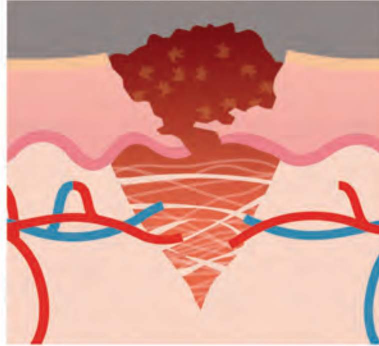
Yara İyileşme Süreci

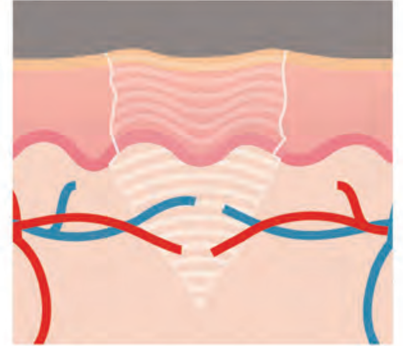
1
Deride bir kesik oluştuğunda kan damarları kasılır ve trombositleri salar. Trombositler polimerize olan fibrin proteinlerini oluşturur, kanın pıhtılaşması sağlanır ve yara bölgesi tıkanır.

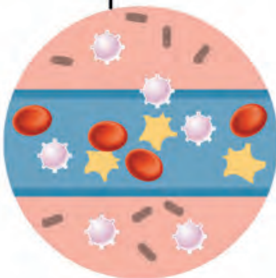
2
Birkaç gün sonra bağ doku hücreleri olan fibroblastlar tarafından kolajen proteini salgılanır ve doku onarımı süreci başlar.

3
Yaranın ciddiyetine bağlı olarak birkaç ay ya da bir yıl içerisinde doku onarımı tamamlanır. Yara izi kalıcı olabilir veya uzun bir süre sonra tamamen kaybolabilir.









Yara bölgesini temizlemek ve temiz tutmak önemlidir. Yaralanmayı takiben kan damarları trombositlerin yanı sıra bağışıklık yanıtı olarak bakterilere veya diğer zararlı mikroorganizmalara karşı lökositleri de salar.

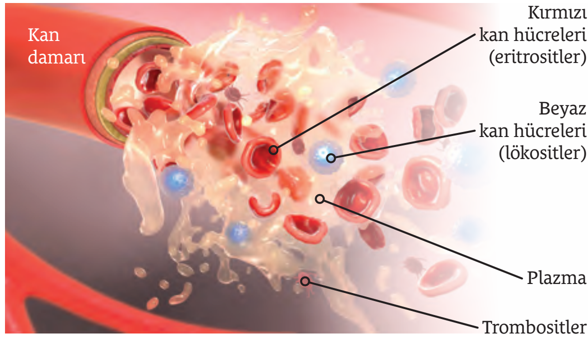


Bir yaralanma olduğunda kanayan bölgeye gazlı bez ile bastırılarak kanama durdurulmaya çalışılabilir. Ancak eğer oluşan yara veya kesik derinse dikiş atılarak yaranın kapatılması gerekebilir.

den, vasküler endotel büyüme faktörü (VEGF) dokulara yeteri kadar oksijen gidemediğinde (hipoksi) kılcal damar geçirgenliğinin artırılmasından, transforme edici büyüme faktörü (TGF) ise iyileşme sürecinde tendonun mekanik yapısının geliştirilmesinden sorumlu. Asıl çarpıcı nokta ise trombositlerin bu denli önemli görevi olan büyüme faktörlerinden 600 tanesine ve sayısız miktarda protein ve peptite sahip olduğunun düşünülmesi.

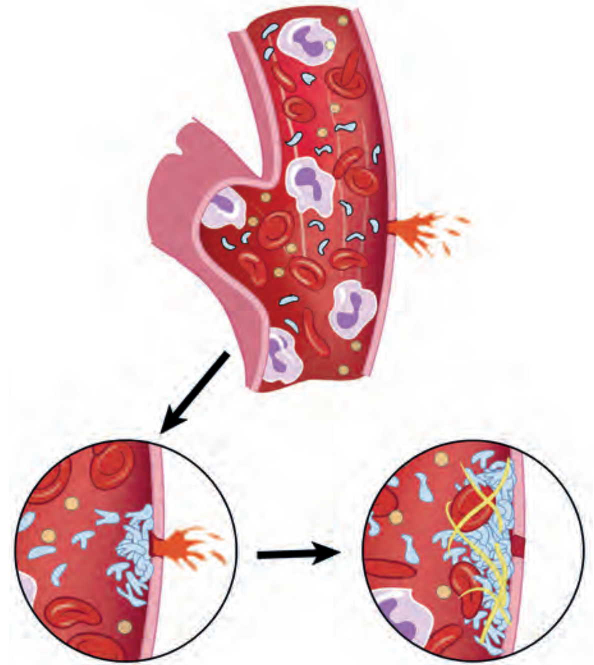
İşte tam da bu nedenlerden dolayı kanımızdaki trombosit sayısı yaşam kalitemizi değiştirebiliyor. Sağlıklı bir insanın 1 mikrolitre kanında ortalama 200 bin trombosit bulunuyor. Trombosit sayısının bu değerin altında olması kan pıhtılaşmasını ve hemostazı (kanamanın durdurulması) engellerken, fazlası ise kan kaybı riskini artırıyor. Mesela kanser tedavisi sırasında kemoterapi gören hastaların trombosit sayısının ciddi miktarda azaldığını ve bu eksikliğin genellikle trombosit bağışıyla giderilmeye çalışıldığını biliyoruz. Tüm bunlar düşünüldüğünde, trombositlerin hayati önemi açıkça anlaşılabilir. Dolayısıyla da bilim insanlarının trombosit ürünleri geliştirmeye yönelik araştırmaları günden güne artıyor.

Damarda Akan Kanın Şematik Gösterimi



İnsan kanı, plazma içinde dağılmış kırmızı kan hücreleri (eritrositler), beyaz kan hücreleri (lökositler) ve trombositlerden (platelet) oluşur. Kan plazması içerisinde yağ ve şeker gibi besin molekülleri de taşınır. Kana kırmızı rengini veren hemoglobini yapısında bulunduran eritrositler akciğerden alınan oksijeni taşır ve kanda en çok bulunan hücrelerdir. Lökositler bağışıklık sistemi için hayati önem taşır, vücudu mikro yapıdaki zararlı maddelere/canlılara karşı korur. Kemik iliğindeki büyük hücrelerden koparak oluşan trombositler ise herhangi bir kanama anında pıhtı oluşturarak kanamanın durdurulmasına ve yaranın iyileşmesine yardımcı olur.

Kanın pıhtılaşmasını gösteren temsili çizim

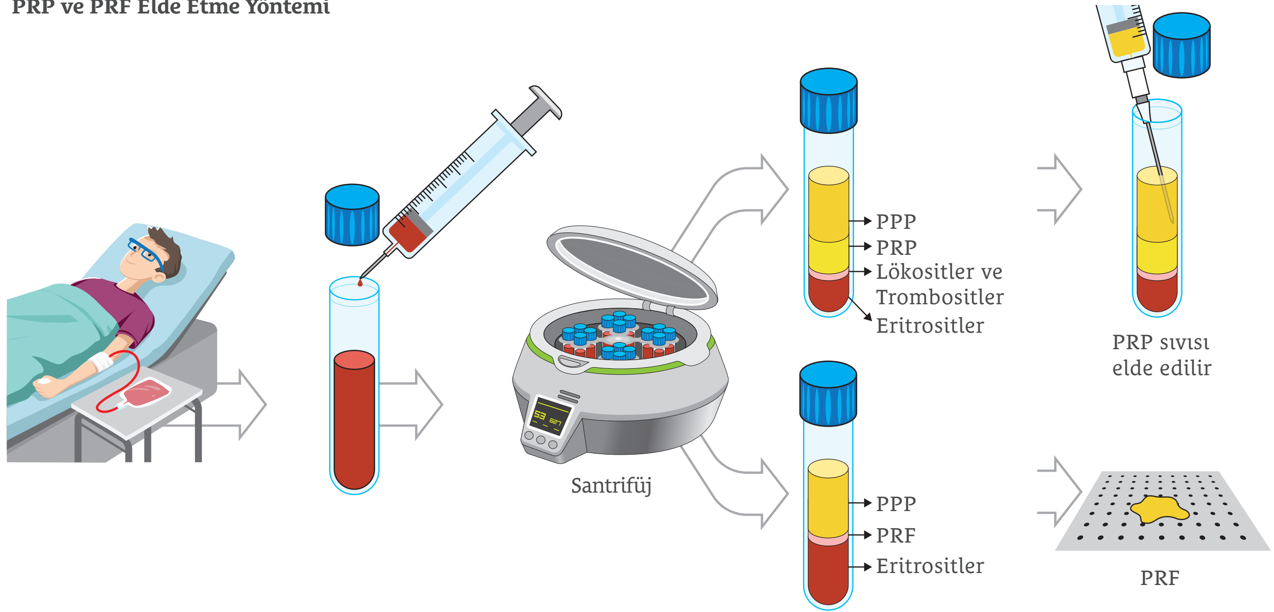


Koagülasyon veya pıhtılaşma, kandaki kan hücreleri sayesinde, kanın havayla temas etmesi sonrasında tortu hâline gelmesidir. Bu sayede kan kaybı ve zararlı mikroorganizmaların yaralı dokudan içeri girmesi engellenebilir.

Trombositten Zengin Plazma

Kişinin kendinden alınan kanın santrifüj edilmesiyle kana kıyasla trombosit içeriği çok daha yüksek olan malzemeler hazırlanabiliyor ve bu tekniklerle hazırlanan malzemeler genellikle "trombositten zengin plazma" olarak adlandırılıyor. PRP'yi dakikalar içerisinde hazırlamak mümkün. Hazırlama işlemi sırasında, ilk olarak hastadan alınan kan, pıhtılaşmayı önleyici ajan (antikoagulan) içeren tüplere konur ve santrifüj edilir. Santrifüj sonunda ise yer çekimi ve molekül ağırlığına göre kan hücreleri katman katman ayrışır. Üst katmanda plazma yer alır. "Buffy coat" olarak adlandırılan ortadaki beyaz katman plateletler ve lökositleri içerir. En alt katmanda ise eritrositler bulunur. PRP ortadaki beyaz katman olup enjektör ucuna takılan uzun bir iğne yardımıyla dikkatlice alınarak işlem tamamlanır. Tartışmalı olmakla birlikte, bazı araştırmacılar buffy coat ve plazma kısmının ikinci bir santrifüje tabi tutulması sonucu daha iyi ayrışma sağ-

PRP ve PRF Elde Etme Yöntemi



Kişiden alınan kan PRP için antikoagülan (kanın pıhtılaşmasını önleyen madde) içeren, PRF için ise antikoagülan içermeyen tüplere aktarılır. Farklı santrifüj hızı ve süreleri sonunda molekül ağırlığına göre kan hücreleri katmanlara ayrılır. İki trombosit ürününde de eritrositler, tüpün en alt kısmına çöker. PRP sıvı formda (sağ üstte), PRF ise yoğun fibrin içeren jel formda (sağ altta) elde edilir. Tüpten bir şırınga yardımı ile alınan PRP sıvısı hastanın hasarlı, iltihaplı veya yaralı vücut bölgesine uzman doktor tarafından enjekte edilir. PPP trombositten fakir plazma ifadesinin kısaltmasıdır.

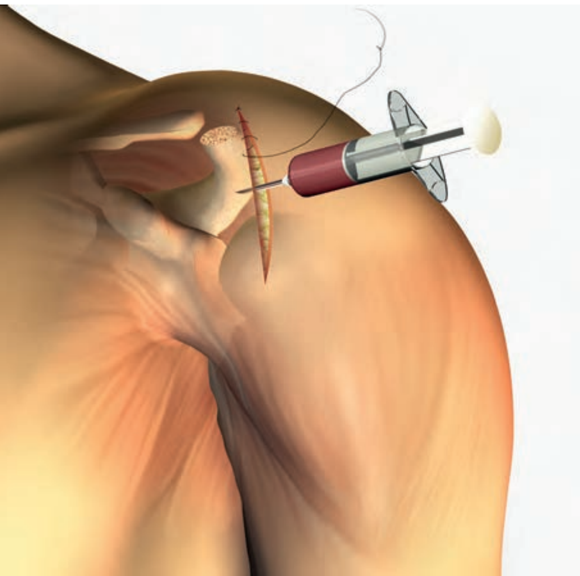
Santrifüj, genellikle elektrikli bir motor yardımıyla sabit eksenli, dairesel dönme hareketi gerçekleştiren bir laboratuvar aletidir. Santrifüj aletinin yüksek devir sayısı, içerisine yerleştirilen karışımların çökelme prensibine göre ayrılmasını sağlar.

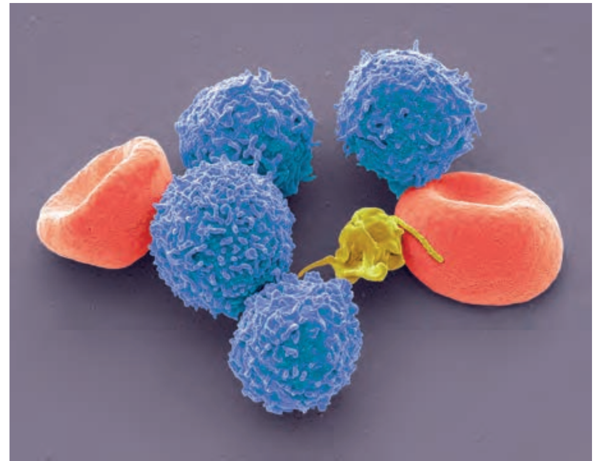
lanabileceğini savunuyor. Santrifüj yönteminin tek ya da iki basamakta gerçekleştirilmesi seçilen protokole bağlı oluyor.

PRP'de normal kana kıyasla 3-5 kat daha fazla oranda trombosit bulunur. Bu da mililitrede yaklaşık 1 milyon trombosit demektir ve oldukça yüksek bir sayıdır. Her bir trombosit içindeki sayısız büyüme faktörü ve biyoaktif molekül düşünüldüğünde yaklaşık 1 milyon trombosit daha da anlam kazanıyor. Bundan dolayı araştırmacılar arasında PRP "büyüme faktörü kokteyli" olarak da adlandırılıyor. Ayrıca, hastanın kendi kanından elde edildiği için enfeksiyon riski ve alerjik reaksiyon ihtimali çok düşük. Günümüzde PRP saç ekimi, cilt tedavisi, eklem ve kemik hasarları onarımı ve veterinerlik uygulamaları gibi birçok alanda kullanılıyor.

Literatürde bugüne kadar yapılan araştırmalara bakıldığında, bağ dokusu ve tendon gibi yumuşak doku hasarları dışında PRP'nin doğrudan sıvı formda kullanımına pek rastlanmıyor. Genellikle PRP, trombin, kalsiyum klorür ($CaCl_2$) veya kolajen tip I ile aktive edilerek jel formuna getiriliyor. PRP jeli yüksek miktarda trombosit ve fibrinojen (fibrin ağ oluşumunu tetikleyen protein) içeriyor. Ancak aktivasyon ajanı eklenmesi sonrasında büyüme faktörlerinin %70'inin 10 dakika içerisinde, tamamına yakınının da 1 saat içerisinde jelden salımı gerçekleşiyor. Bu nedenle enjeksiyon en kısa sürede yapılmalı. Ayrıca bazı araştırmacılar sonradan eklenen kimyasal aktivasyon ajanının PRP'nin otojenliğini (kişinin kendinden alınan) bozduğunu ve küçük bir ihtimal de olsa vücutta inflamasyona neden olacağını düşünüyor. Tüm bu tartışmalar ikinci nesil trombosit ürünü olan "trombositten zengin fibrinin" ortaya çıkmasına yol açtı.

PRP tedavisinin omuz yaralanması vakalarında kullanılmasını gösteren temsili çizim.





İnsandaki kan hücrelerinin renkli taramalı elektron mikroskop (SEM) görüntüsü (x5000 büyütme). Kırmızı kan hücreleri (eritrositler, kırmızı renkte), beyaz kan hücreleri (lökositler, mavi renkte), trombositler (platelet, sarı renkte).

İkinci Nesil Trombosit Ürünü: Trombositten Zengin Fibrin

Yara iyileşme sürecinde, trombositlerin yapısında bulunan fibrinojen, trombin enziminin etkisiyle polimer yapıdaki fibrin proteinine dönüşür. Fibrin, ağ şeklinde liflerle yarayı saran katı bir matrikstir. Burada fibrin ağ hücre göçü ve çoğalması için mekanik destek görevini, içerdiği büyüme faktörleri ise kimyasal destek görevini üstlenir. Vücudumuzun herhangi bir bölgesinde meydana gelen kanama, oluşan fibrin tıkaç sayesinde durdurulur. Kısacası, iyileşme sürecinin kilit elemanı fibrin ağ yapısıdır. İkinci nesil trombosit ürünü olan lökositten ve trombositten zengin fibrin, 2001 yılında, Fransa'da geliştirilmiş ve otolog (kişinin kendinden alınan kan örnekleri) bir biyomalzeme olarak tanımlanmıştır.

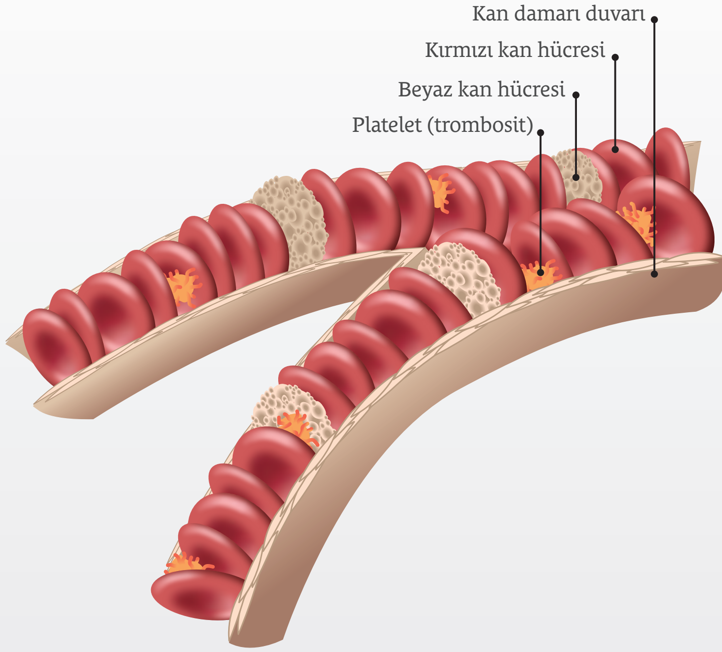
Peki, daha güncel bir ürün olan PRF'yi elde etmek de PRP kadar kolay mı? Evet, hatta daha zahmetsiz olduğunu söylemek de yanlış olmaz! Çünkü PRF üretiminde, PRP'deki gibi antikoagulan içeren tüpler gerekmez ve cam tüp duvarlarına kan değdiği andan itibaren doğal bir pıhtılaşma süreci başlar. Tek basamaklı santrifüj işlemi sonunda tüpün üst kısmında PPP (plateletçe fakir plazma), orta bölgede PRF ve alt tabakada eritrositler toplanır. Kana herhangi bir biyokimyasal ajan uygulanmadan (trombin veya $CaCl_2$'e ihtiyaç duyulmadan) kendiliğinden aktive olan trombositler, doğal fibrin yapıyı oluşturur ve bir makas veya bistüri yardımıyla kırmızı kan hücreleri PRF'den kolaylıkla ayrılır. İşlemin başarısı kan örneğinin alınma ve santrifüjlenme hızına bağlı. Kan hemen pıhtılaşabileceğinden bu aşamada oldukça hızlı olmak gerekir. Fibrin hızlı bir şekilde polimerize olacağı için yeterince çabuk davranılmazsa elde edilen ürün çok düşük miktarda fibrin ağ içerecektir.

PRF jel formda olduğundan enjeksiyonla uygulanması zordur. Klinikte kullanımı daha çok membran (seçici geçirgen zar) ya da greft (yama) malzemesi şeklinde gerçekleşir. Elde edilen PRF pıhtısı, serum fizyolojik ile nemlendirilen gazlı bez arasında minimal parmak basıncı ile membran hâline getirilir ve kullanılacak bölgenin özelliğine göre tek kat ya da iki kat şeklinde hasarlı bölgeye yerleştirilir. Diş eti çekilmelerinin tedavisinde PRF membran hâline getirilerek, serbest bağ dokusu grefti gibi uygulamalara benzer bir şekilde, değişik periodontal flep (ağız ortamında doğrudan ulaşılamayan dokulara ulaşabilmek için diş eti ve bağ dokusunun altındaki dokulardan cerrahi olarak ayrılması) teknikleri ile birlikte kullanılabiliyor.

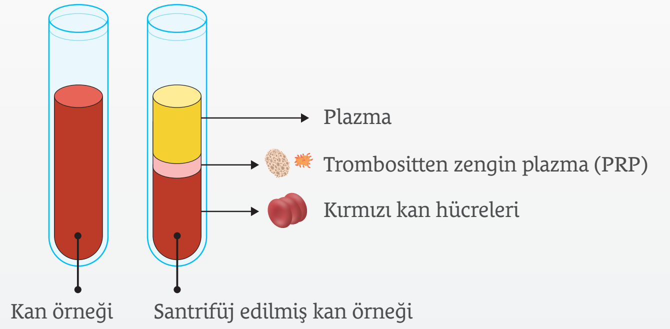


Santrifüj edilmiş kan örneği. Numune torbasının üst kısmındaki plazma sarı renkte, alt kısmındaki eritrosit/kırmızı kan hücreleri ise kırmızı renkte görünüyor.

Damardaki kanın içeriği



Test tüplerindeki kan örneklerinin santrifüj edilmeden önceki ve sonraki hali



Santrifüj işlemine tabi tutulan kan örneğinin %55'ini plazma, %45'ini ise kırmızı kan hücreleri oluşturur. Trombositten zengin plazma (PRP) ve beyaz kan hücrelerinin bulunduğu kısım ise tüm plazma sıvısının yaklaşık %1'i kadardır.

Plazmanın içeriğini su (%92), proteinler (%7: fibrinojen, albümin ve globülin) ve geri kalan yaklaşık %1'lik kısmını ise bazı besin maddeleri (aminoasitler, şekerler ve lipitler), hormonlar (eritropoietin ve insülin) ve elektrolitler (sodyum, potasyum ve kalsiyum) oluşturur.

Kaynaklar

Fernandes, G., & Yang, S., Application of Platelet-Rich Plasma With Stem Cells in Bone and Periodontal Tissue Engineering. Bone Research, 4, 16036, 2016.

Can, G. D., Akdere, Ö. E., Can, M. E., Aydın, B., Cagil, N., & Gümüşderelioğlu, M., A completely human-derived biomaterial mimicking limbal niche: Platelet-rich fibrin gel. Experimental Eye Research, 173, 1-12, 2018.

Kutlu, H. B., Trombositten Zengin Plazma Emdirilmiş Kitosan Temelli Taşıyıcıdan PDGF, TGF-B Ve IGF-1 Büyüme Faktörlerinin Salım Kinetiklerinin Saptanması ve Kitosan Taşıyıcı Jel ile Uygulanan Trombositten Zengin Plazmanın Periodontal Ligament Hücreleri ve Sementoblastlar Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi: in vitro. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2011.

https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/platelet-rich-fibrin

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246878551930165X

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1555415519305732

Dr. Bülent Gözcelioğlu [*turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr*

Deniz Papağanları



Deniz kuşları, zorlu yaşam ortamlarında barınma ve beslenme gibi konulardaki yetenekleri sayesinde ilgi çekicidirler. Çok kuvvetli rüzgârlarda bile uçabilen albatroslar, balık avlamak için derinlere dalabilen karabataklar, çok yüksek ve sarp kayalıklara yuva yapan deniz papağanları bu yetenekli kuşlardan bazılarıdır. Son zamanlarda yapılan bir keşifte deniz papağanlarının alet de kullanabildiklerinin ortaya çıkarılmasıyla deniz papağanları üzerine olan ilgi iyice arttı.

Deniz papağanları zamanlarının çoğunu denizde geçiren deniz kuşlarıdır. Genel olarak Kuzey Kutbu çevresindeki yerlerde (Avrupa'nın kuzey kesimleri, Kuzey Atlantik Okyanusu ve Kuzey Amerika'nın doğu kesimlerinde) bulunurlar. Özellikle İzlanda'da tüm dünya popülasyonlarının %60'ı yaşamaktadır. Ringa ve kum yılan balıkları gibi balık türleri başlıca besin kaynaklarıdır. Saatte 88 km hızla uçabilirler ve dakikada 300-400 kadar kanat vuruşu yapabilirler. Ayrıca 60 metre derinliğe kadar dalabilirler. Deniz papağanları üzerine uzun yıllardır araştırma yapan Oxford Üniversitesinden Dr. Annette Fayet, 2018 yılında foto kapan ile deniz papağanlarının bir dal parçasını kullanarak vücutlarını kaşıdığını görüntülemiş. Tüm deniz kuşları içinde ilk defa rastlanılan bu keşif bilim dünyasını heyecanlandırdı.



Kaynak
https://doi.org/10.1073/pnas.1918060117

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu [*dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr*

Ayın Oyunu: FUTOŞİKİ

Futoşiki Oyununun Kuralları

Her satırda ve her sütunda 1'den 5'e rakamlar tam olarak bir kez yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Hücrelerdeki rakamlar arasındaki ilişki büyük (>) ve küçük (<) işaretleri ile belirtilmiştir.

Futoşiki - Örnek Çözüm

3		1	<	2		4
2		4		1		3
1		3		4		2
4		2	<	3		1

Ödüllü soru

▼ FUTOŞİKİ sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *İnternetin Geçmişi ve Dijital Gelecek* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Toplamlı Apartmanlar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

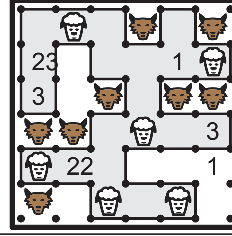
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

1

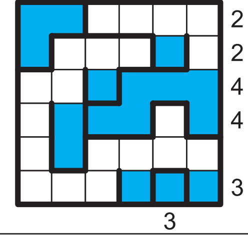
2

Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 3124 şeklinde yazılmalıdır.

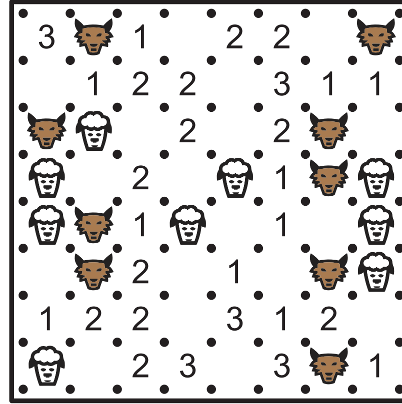
Kurtlar ve Kuzular
Örnek Çözüm



Su Kapları
Örnek Çözüm

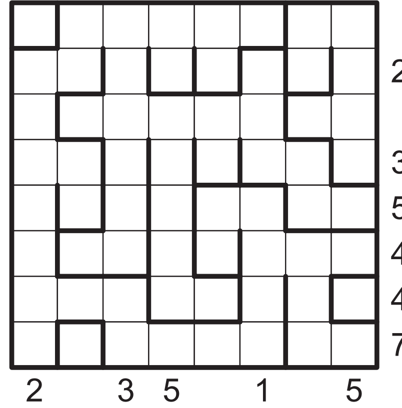


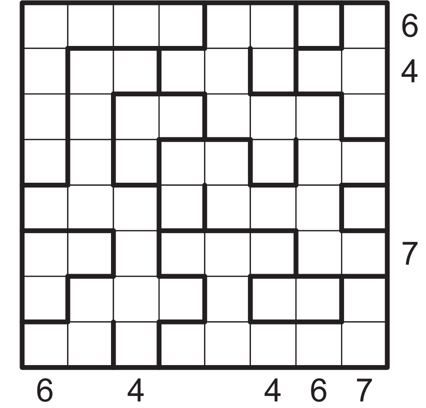
Kurtlar ve Kuzular: Çit oyununun bir türevi olan Kurtlar ve Kuzular oyununda amaç, noktaları yatay ve dikey çizgilerle birleştirerek kapalı tek bir çit oluşturmaktır. Rakamlar bulundukları hücrenin kaç kenarının çitin parçası olduğunu göstermektedir. Ayrıca tablodaki kurtlar çitin dışında, kuzular ise içinde kalmalıdır.



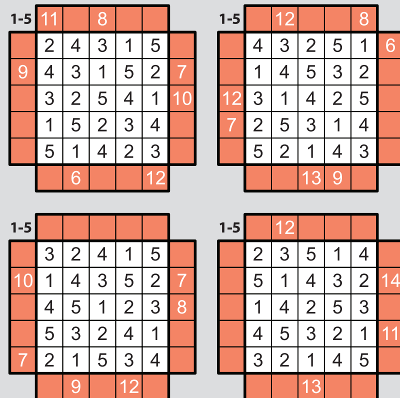


Su Kapları: Tablodaki farklı şekillerde ve boyutlardaki su kaplarını doldurun. Kaplara alttan yukarı doğru, bağlantılardaki boşlukları da göz önünde bulundurarak su dolmaktadır ve her hücre tamamen dolu veya boş olmak zorundadır. Dışarıda verilen sayılar ilgili satır veya sütundaki dolu hücre sayısını göstermektedir.

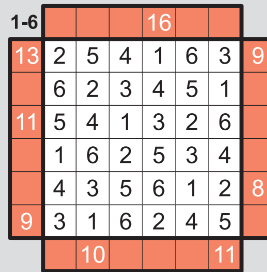




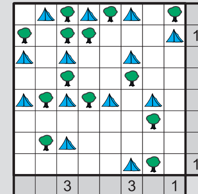
Geçen Sayının Çözümleri

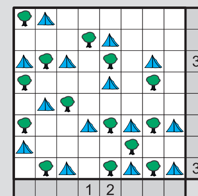


Toplamlı Apartmanlar

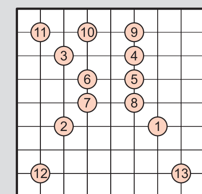


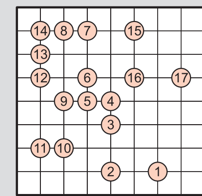
Ödüllü Soru: Toplamlı Apartmanlar





Çadır





Hiroimono

Kıvanç Çefle [*btsatranc@tubitak.gov.tr*

Küçük Bir Kasabada Büyük Bir Satranç Turnuvası

“Satrancın Wimbledon’u” olarak da bilinen Tata Steel Satranç Turnuvası, 11-26 Ocak’ta, Hollanda’da, bir kıyı kasabası olan Wijk aan Zee’de oynandı.

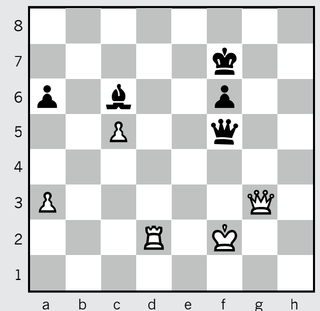
Satrançseverlerin merakla beklediği bu önemli satranç olayının tarihçesine baktığımızda, aslında farklı isimler altında 1938 yılından beri düzenlendiğini görüyoruz: Önce Hoogovens, sonra Corus ve en son olarak da Tata Steel Satranç Turnuvası. Bugüne değin turnuvaya katılan oyuncular arasında Euwe, Petrosyan, Larsen, Botvinnik, Tal, Karpov ve Kasparov gibi dev isimler var. İlginçtir ki efsanevi Bobby Fischer bu turnuvaların hiçbirisinde oynamamış. Turnuvayı en çok kazanan oyuncu (yedi kez) hâlen dünya şampiyonu unvanını elinde tutan Magnus Carlsen.

Senede bir yapılan bu süper turnuva iki kategoride gerçekleştiriliyor: “Masters” (Ustalar) ve “Challengers” (Meydan okuyanlar). Bu yılki Ustalar kategorisinde aralarında Magnus Carlsen, Fabiano Caruana, Wesley So ve eski dünya şampiyonlarından Visvanathan Anand’ın da olduğu on dört büyük usta oynadı. Her bir oyuncu diğer on üç oyuncu ile bir kez karşılaştı. Sonuç: Turnuvanın bu ayağını süper bir performans sergileyen Caruana (10/13) kazandı, dünya şampiyonu Carlsen (8/13) ikinci, So da (7,5/13) üçüncü oldu.

Meydan Okuyanlar kategorisinde ise İspanyol GM David Anton Guijarro (2694) birinci oldu. Şimdi, bu kategoride oynanmış oyunlardan öğretici bir örnek sunuyoruz.

Örnekteki kritik pozisyon dokuzuncu turda GM Anton Smirnov (2604) ve GM Nodirbek Abdussattorov (2635) arasında oynanan oyunda ortaya çıktı (Diyagram 1).

Diyagram 1



Sıra beyazda

Siyah şah çekmiş durumda. Beyaz materyal olarak kalite üstünlüğüne sahip ve doğru oynarsa yenilmesi için bir neden yok gibi gözüküyor. Ama altı saattir kazanmak için didinen Smirnov burada yanlış hamleyi seçiyor:

87. Şe2? İşte bu noktada oyunun gidişi aniden değişiyor:

87… Fb5+ 88. Kd3

Başka seçenek yok.

88.Şe3 Vxc5+ 89. Şf4 (89. Kd4 Vc3+;89. Şe4 Bc6+ 90. Şf4 Ve5+ 91. Şg4 Vg5+)89... Ve5+ 90. Şg4 (90. Şf3 Vc3+) 90... Vg5+ ve kazanıyor.

88…Vxd3 89. Vxd3 Şe6!

İşte siyaha kazandıran hamle bu. Birçoğumuz burada 89…Fxd3 oynardık. Oysa 90. Şxd3 Şe6 91. Şc4 ile beyaz beraberliği yakalardı. 89… Şe6! Yavaş görünen ama hayati bir hamle.

90. c6 Fxd3 91. Şxd3 Şd6 92. Şe4 Şxc6 93. Şf5 Şb5 94. Şxf6 Şa4 95. Şe5 Şxa3 96. Şd4 Şb3 ve Smirnov oyunu terk ediyor. Onun adına büyük bir hayal kırıklığı…

Çağdaş bir vezir fedası

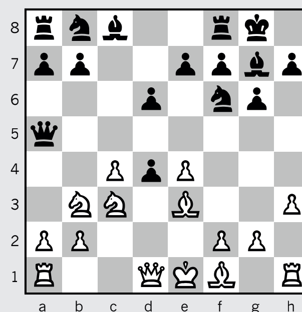
Ocak yazımızda sizlere tarihi La Bourdonnais-McDonnel maçlar dizisinden bir oyun sunmuştuk. Bu oyunun özelliği konumsal nitelikte bir feda içermesiydi. Elbette, sonraki zamanlarda da böyle fedalar görülmeye devam etti. Geçtiğimiz 2019 yılında Asya Kontinental turnuvasında İranlı Alireza Firouzja ve Hintli Murali Karthiyekan karşılaşmasında olduğu gibi…

Alireza Firouzja (2682) - Murali Karthiyekan (2593)

Asya Kontinantal Açık Turnuvası 2020, Çin-Xingtai, ECO: E90.

1. d4 Af6 2. c4 g6 3.Ac3 Bg7 4. e4 d6 5. h3 O-O 6. Be3 c5 7. Af3 Va5 8. Ad2 cxd4 9. Ab3

Diyagram 2



Hintli GM burada 21 dakika düşündükten sonra bombayı patlatıyor:

9…Vxc3+!! 10. bxc3 dxe3

İki hafif figür ve beyazın piyon yapısını bozma karşılığında bir vezir… Acaba değer mi? Bunun muhakemesini oyun esnasında yapmak gerçekten çok zor ve cesaret istiyor. Bu noktada motorlar iki tarafa da yaklaşık eşit şans veriyor, bu da aslında beyazın durumunun hiç de kolay olmadığını gösteriyor.

11. f3

Beyaz e3'teki piyonu alarak piyon yapısını daha da bozmak istemiyor. Ama "şimdilik" hayatı bağışlanan e3 piyonu daha sonra büyük bir problem hâline gelecek.

11…Ah5 12. Vc1 Fh6 13. g4 Af4 14. Şd1 Ae6 15. Şc2 Ac6 16. h4 Ff4

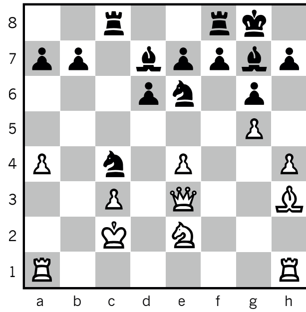
Siyahın şah kanadında koyu renkli kareler üzerindeki hakimiyeti belirgin. Beyaz taşlar arasında ise eşgüdüm sorunu var.

17. Vd1 Ae5 18. Ac1 Fd7 19. a4 Kac8 20. Ae2 Fh6 21. g5 Fg7 22.

Fh3 Axf3 23. Vd3 Ae5 24. Vxe3 Axc4

Siyah yeni bir hedef (c3 piyonu) elde etmek karşılığında e3 piyonundan vazgeçiyor (Diyagram 3).

Diyagram 3

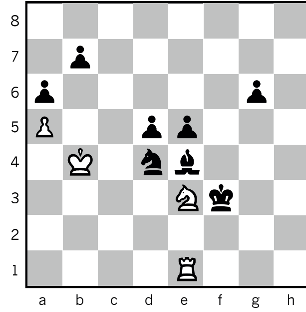


25. Vf2 Kc5 26. Khb1 Fc6 27. Fg2 f5 28. gxf6 Fxf6 29. Kf1 Fxc3 30. Vxc5

Siyahın aktif taşlarının baskısı altında bunalan Firouzja karşı oyun elde etme umuduyla sonunda vezirini feda ediyor.

30…Axc5 31. Kxf8+ Şxf8 32. Şxc3 Ae5 33. a5 Axe4+ 34. Fxe4 Fxe4 35. Ad4 Fd5 36. Ab5 a6 37. Ac7 Fc6 38. Kf1+ Şg7 39. Ae6+ Şh6 40. Kf8 Şh5 41. Kh8 h6 42. Kh7 Şxh4 43. Kxh6+ Şg4 44. Ad4 Şg5 45. Kh2 Fd5 46. Ke2 Şf4 47. Kf2+ Af3 48. Ke2 e5 49. Ac2 Fe4 50. Ae3 d5 51. Şb4 Ad4 52. Ke1 Şf3 beyaz burada terk ediyor.

Diyagram 4



Firouzja, materyal olarak kalite üstünlüğüne sahip olmasına karşılık merkez sütunlarda çığ gibi birinci yataya ilerleyen birleşik siyah piyonlar karşısında çaresiz. Sizlere önerimiz, beyazlarla siyahın vezir fedasından başlayarak bir bilgisayara karşı oynayın. İranlı oyuncunun çektiklerini daha iyi anlayacaksınız.

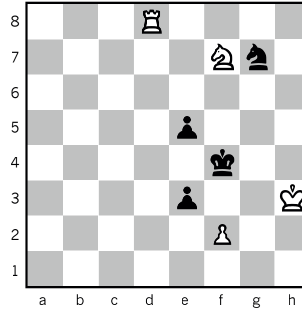
* * *

Son piyon

Bazen öyle olur ki tek bir er bir savaşın gidişini değiştirebilir. Şimdi sunacağımız etütte beyazın kalan son taşı, bir piyon kaçınılmaz görünen bir yenilgiyi önleyerek beraberliği sağlıyor.

Diyagram 5

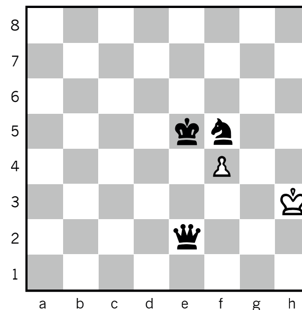
C. Bent, *1975*



Sıra siyahta. Beyaz nasıl berabere kalır?

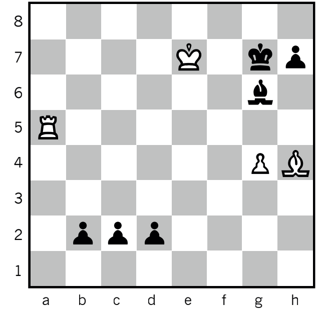
Satranç etütlerinde hemen daima ilk hamle beyazdadır. Ama bazen burada olduğu gibi hamle siyahta olabilir. Pozisyonda beyaz f2xe3 ile tehdit ettiğinden e3 piyonu hemen sürülmeli: **1…e2** (1…e3xf2 2. Kd1 ve beraberlik) **2. Axe5! Şxe5** (2…e1=V 3. Ad3+) **3. Kd3!** (tehdit 4. Ke3+) **3…Af5 4. Kd2! e1=V 5. Ke2+!! Şxe2 6. f4+** ve beraberlik (Diyagram 6). Çünkü siyah hangi hamleyi yaparsa yapsın oyun pat oluyor. Bu pozisyon bir oyunun devamı olsaydı f2 piyonu oyunda yaptığı tek bir hamleyle âdeta tarih yazacaktı…

Diyagram 6



Diyagram 7

F. Bondarenko ve A. Kakovin, 1958



Beyaz oynar ve kazanır.

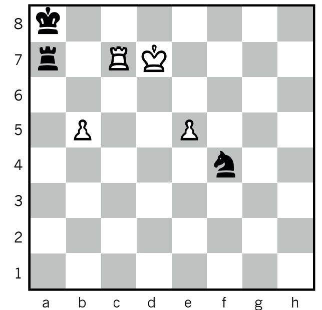
Siyahın bitişik üç piyonu vezir çıkmaya hazırlanıyor ve beyaz "kazanmak" iddiasında! Nasıl olacak bu? **1. Ff6+ Şh6 2. Fg5+ Şg7 3. Fh6!! Şxh6 4. Şf6! d1=V 5. Kh5+ Fxh5 6. g5 mat!** Burada da kalan son piyon mücadeleye son noktayı koyuyor.

Ayın Soruları

Ayın soruları için ipucu: Son piyon!.

Diyagram 8

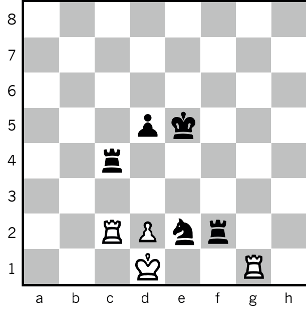
J. Fritz, 1950



Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 9

J. Hasek, 1927



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Geçen ay sorulan problemlerin ve etüdün çözümleri

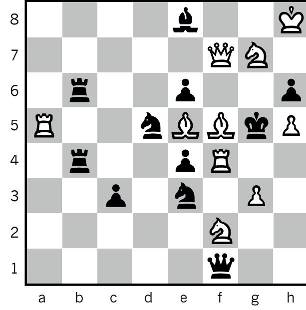
2019/2020 Dünya Çözme Kupası kapsamında 14-15 Aralık 2019'da yapılan Varşova 18. Grand Prix Çözme Şampiyonası'ndaki sorulardan birkaçını size sormuştuk. İşte çözümler:

Diyagram 10

Daniel Papack ve Wieland Bruch

Die Schwalbe, 2000

Altıncı Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar, iki hamlede mat eder.

Önce deneme hamleleri:

1. Fh3? (2. Ff6 mat) Vb5!
2. Fg4? Af5!
3. Fxd4? K4b5!
4. Fxe6? K6g5!
5. Fg6? Fb5!

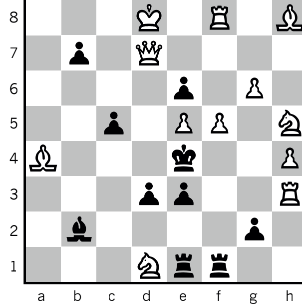
Anahtar hamle: 1. Fh7! (2. Ff6 mat) 1…Vb5 2. Ah3 mat; 1…Af5 2. Kg4 mat; 1…K4b5 2. Axe4 mat; 1…K6b5 2. Axe6 mat; 1…Fb5 2. Vg6 mat.

Diyagram 11

Hermann Weissauer

Deutsche Schachzeitung, 1978

Birinci Şeref Mansiyonu



Beyaz oynar, üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Şc8! (tehdit 2. Şxb7 ve 3. Fc6 mat)

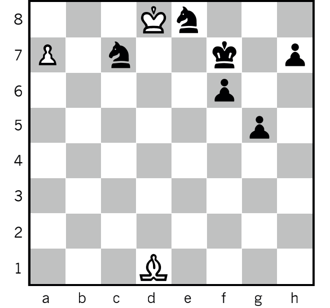
a) 1...Kxf5 2. Af2+! exf2 3. Vxd3 mat (2...Kxf2 3. Ag3 mat)

b) 1...Fxe5 2. Ac3+! Fxc3 3.Vxb7 mat

Diyagram 12

Andrzej Jasik

Orijinal, 2019



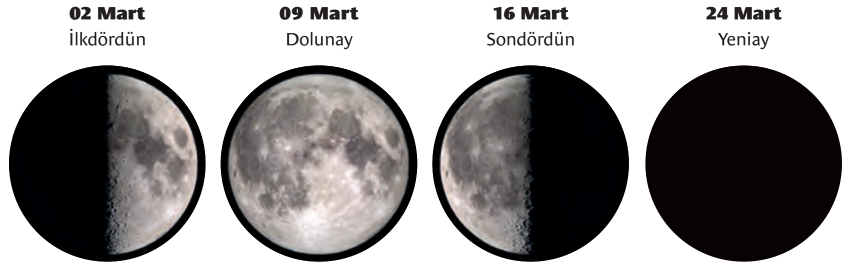
Beyaz oynar ve kazanır. Bu etüt yarışmada sorulmak üzere özel olarak kurulmuş.

Çözüm:

1. Fb3+ Şf8 2. Fa4 Ae6+ 3. Şc8 A8c7 4. Fd7 Şe7 5. Fxe6 Şd6 6. Şb7 h5 7. Ff7 h4 8. Fe6 ve kazanır.



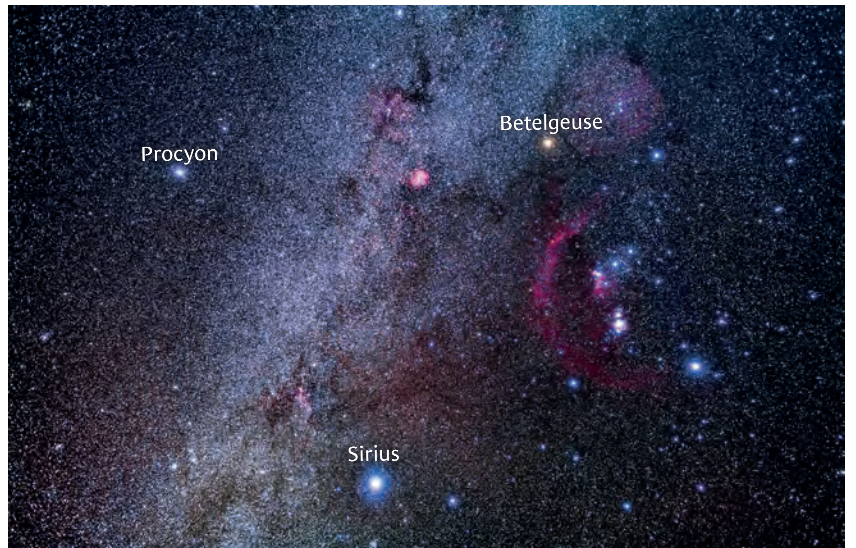
Prof. Dr. Faruk Soydugan
[*fsoydugan@comu.edu.tr*



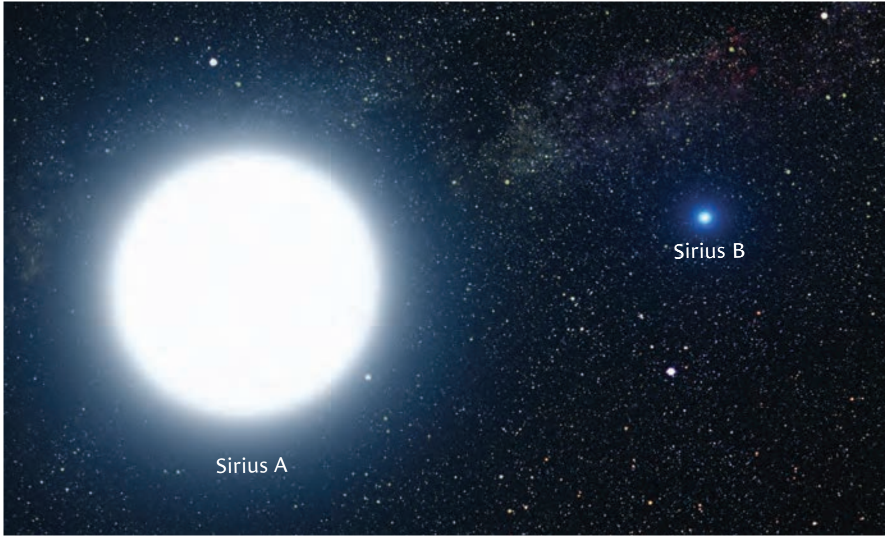
GÖK KUBBENİN PARLAK BEYAZI: AKYILDIZ (SİRİUS)

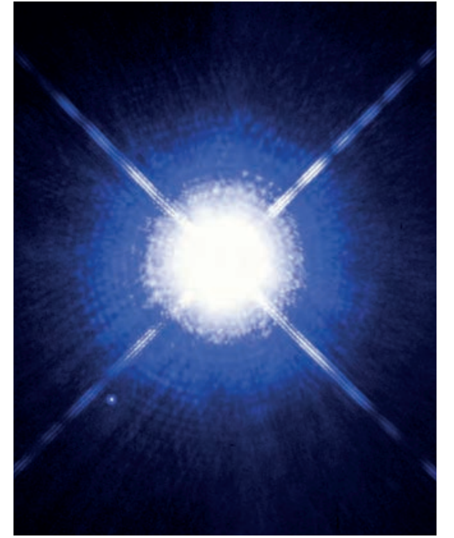
Gökyüzü meraklıları, yıldızların oluşturduğu parıltılı renk cümbüşünü izlemekten büyük haz alırlar. Aslında, doğal bir teleskop olan gözümüzün algılayabildiği ve atmosferimizin geçirdiği ışık, tüm enerji bantlarını kapsamadığından yıldızların sıcaklıklarının karşılıkları olan gerçek renklerini algılamak kolay değildir. Buna, atmosferik görüşün iyi olmadığı zamanları, çalkantının fazla olduğu durumları ve ışık kirliliğini de eklersek, yıldızların doğal renklerini görmemiz neredeyse imkânsızdır. Buna karşın, temiz bir atmosferin varlığında şehir ışıklarından biraz uzaklaşırsak, beyaza veya kırmızıya çalan renkteki parlak yıldızları ayırt edebiliriz. Örneğin, gökyüzünün parlak beyazlarından Lir (Lyra) Takımyıldızı'nın Vega'sı ve Büyük Köpek (Canis Major) Takımyıldızı'nın Akyıldız'ı (Sirius) ile gökyüzünün parlak kırmızılarından Avcı (Orion) Takımyıldızı'ndaki İkizlerevi (Betelegeuse) ve Akrep'in (Scorpius) kalbi olan Antares'in renkleri çıplak gözle fark edilebilir. Şimdi gökyüzünün en parlak görünen beyazı Akyıldız'a yakından bakalım.

Mitolojik anlatımlarda, gökyüzünde Avcı'yı takip eden iki köpeğin olduğu söylenir. Bunlardan biri olan Büyük Köpek Takımyıldızı'nda, Dünya'dan görülebilen (Güneş'ten sonra) en parlak yıldız olan Akyıldız yani Sirius yer alır. Sirius, Antik Yunan döneminde, kavurucu veya yakıcı anlamlarında da kullanılıyordu. Çünkü yaz sıcaklarının başladığı günlerde Sirius gökyüzünün doğu bölgesinde yükseliyor ve Güneş'in doğuşuyla gökyüzünde kayboluyordu. Bu yüzden yazın kavurucu sıcak günlerine "köpek yıldızı" Sirius'un da etkisiyle "köpek günleri" de denirdi. Yaklaşık 4 bin yıldır gökyüzünde takip edilen ve 50 kadar farklı ismi olan Akyıldız, Mısır'da Nil nehri taşmaları, Polinezya'da kışın başlangıcı ve bunun gibi çok sayıda doğa olayı için bir işaret olarak kabul edildi. Bugünlerde ise, bilimin geldiği nokta itibarıyla Akyıldız, astronomi ve astrofizik alanında referans yıldızlardan biri olarak kabul ediliyor. Kuzey Yarımküre'de gökbilim meraklıları Akyıldız'ı sonbaharda gece yarısından sonra, kış aylarında gece boyun-



Kış üçgeni ve Sirius





“Gökkuşağı” yıldızı veya Akyıldız (Sirius A)

ca, ilkbaharın ortasına kadar ise gece yarısına kadar gözleyebilirler (Akyıldız kışın gökyüzünü daha kolay tanımak için kullanılan “kış üçgeninin” üyelerinden biridir; kış üçgeninin diğer iki üyesi Betelgeuse ve Procyon’dur).

Akyıldız, Güneş’ten sonra Dünya’dan görülen en parlak yıldız olup bize en yakın (yaklaşık 8,6 ışık yılı uzaklıkta) yedinci yıldızdır ve aslında iki çok farklı yıldızdan oluşan bir çift yıldız sistemidir. Parlak görünen bileşen, Sirius A olarak isimlendiriliyor. A tayf türünden bir yıldız olan Sirius A’nın boyutu ve kütlesi Güneş’in yaklaşık iki katıdır, yüzey sıcaklığı ise yaklaşık 10.000°C mertebesindedir. Güneş’ten yaklaşık 25 kat fazla enerji yayan Sirius A, hâlâ Güneş gibi merkezinde hidrojen yakarak enerji üretiyor.

150 yıldan daha fazla süredir Akyıldız’ın diğer bir bileşeni olduğu biliniyor. Bu bileşen ortak kütle merkezi etrafında 50 yılda dolanan bir beyaz cücedir. Sirius B olarak adlandırılan ve kütleçekimsel olarak Sirius A’ya bağlı olan bu sönük yıldız, bize en yakın ve ilk keşfedilmiş beyaz cücedir. Sirius B, soğuma sürecinde olan, yaklaşık 12 bin km çaplı ölü bir yıldız çekirdeğidir ve Sirius A’dan yaklaşık 10 bin kat daha sönüktür. Hubble teleskobuyla alınmış tayf analizlerinden Sirius B’nin kütlesinin Güneş’e çok yakın ve yüzey sıcaklığının yaklaşık 25.000°C olduğu tahmin ediliyor ki bu mavi-beyaz bir kristal küreye karşılık geliyor. Sirius B gibi sıkışık ve yoğun artıklar olan beyaz cücelerin gözlemlenmesi sayesinde, çekimsel ışıma ve çekimsel kırmızıya kayma temelli yapılan incelemelerle, Einstein’ın genel görelilik kuramı test edilebiliyor.

Sirius A, gecelerin en parlak beyaz yıldızı olarak binlerce yıldır insanlığa referans oldu ve olmaya devam ediyor. Onun yakınında bulunan ve ona sıkı sıkıya bağlı mavi-beyaz arkadaşı Sirius B ise, çıplak gözle görünmese de astrofizikçilere referans olabilecek en yakın sıkışık ölü yıldız çekirdeği olarak farklı bir öneme sahip. Bu iki referans yıldız uzun yıllar boyunca hem gökbilim meraklıları hem de bilim insanlarının takibinde kalmaya devam edeceğe benziyor.

Gökkuşağı Yıldızı - Sirius

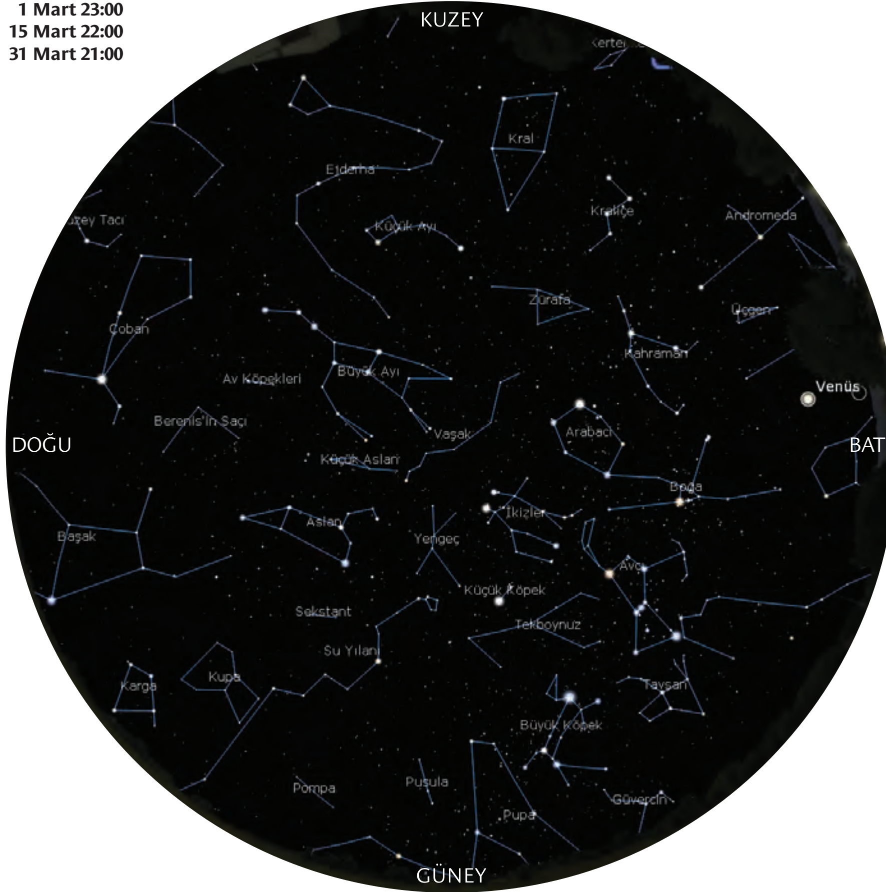
Akyıldız, beyaz veya mavi-beyaz renkte olmasına karşın farklı renklerde parıldar göründüğünden “gökkuşağı yıldızı” olarak da isimlendirilir. Atmosferimizdeki çalkantı, yıldızların ışığında ve renginde değişimlere neden olur. Parıldama ve renk değişimleri aslında tüm yıldızlar için gerçekleşir ancak Sirius gibi çok parlak ve gece boyunca ufuktan çok yükselemeyen (farklı parçacıklar ve yoğun toz içeren atmosfer bölümünde yer alan) yıldızlarda bu etki çok daha fazladır. Bu nedenle, Sirius’u farklı renklerde görmek mümkündür.

Kaynaklar

https://sci.esa.int/web/hubble/-/38421-the-dog-star-sirius-a-and-its-white-dwarf-companion

https://www.skyandtelescope.com/astronomy-resources/meet-sirius-brightest-star/

https://phys.org/news/2005-12-hubble-dog-star-companion.html



Ayın Önemli Gök Olayları

09 Mart	Venüs ve Uranüs birbirine yakın konumda
10 Mart	Ay Dünya'ya en yakın konumunda (357.145 km)
18 Mart	Satürn, Jüpiter, Mars ve Ay birbirine yakın konumda
20 Mart	İlkbahar Ilımı (Gece ve Gündüz süreleri eşit)
20 Mart	Mars ve Jüpiter birbirine çok yakın konumda
24 Mart	Merkür en büyük batı uzanımında (28°)
24 Mart	Ay Dünya'ya en uzak konumunda (406.690 km)
24 Mart	Venüs en büyük doğu uzanımında (46°)
28 Mart	Venüs ve Ay birbirine yakın konumda
31 Mart	Mars ve Satürn çok yakın konumlarda



1 Mart gündoğumu öncesi güneydoğu ufku

Gezegenler

Merkür: Geçtiğimiz ay gökyüzünde Güneş'in batısına geçmiş olan gezegenin tekrar gözlenebilmesi için ayın ortalarını beklemek gerekecek. Sabahları gündoğumundan önce doğuda ve ufuktan fazla yükselemeyecek olan gezegenin parlaklığı da fazla olmadığından onu gözlemek için uygun hava koşulları ve yüksek bir gözlem yeri gerekebilir.

Venüs: Ayın son çeyreğine kadar Uranüs ile aynı bölgeyi paylaşan gezegen günbatımından itibaren yine üç saate varan sürelerle çok parlak olarak batı gökyüzünde olacak. 8 Mart akşamı teleskoplu/dürbünlü gözlemciler için Venüs'ün hemen altında Uranüs'ü gözlemek ilginç olacak.

Mars: Gece yarısından yaklaşık üç saat sonra doğudan yükselmeye başlayan gezegen ay boyunca gündoğumuna kadar gökyüzünde kalacak. Parlaklığı fazla olmayan ve ufuktan fazla yükselemeyecek olan gezegen ayın ortalarından itibaren gökyüzünde Satürn ve Jüpiter ile yakın görülmeye başlayacak. Aynı bölgede bulunan Plüton ise teleskoplu gözlemciler için bile çok sönük olacak.

Jüpiter: Parlaklığı biraz daha artmış olan gezegen gündoğumundan önce güney-doğu ufkuna yakın gözlenebilecek. Ayın 18'inde Ay ve Mars ile gökyüzünde güzel bir yakınlaşma gösterecek olan gezegenin günler ilerledikçe gözlem süresi ve parlaklığı da artacak.

Satürn: Geçtiğimiz ay olduğu gibi bu ay boyunca da sabahları gündoğumundan önce güney-doğu bölgesinde gökyüzünde kalacak. Ufuktan fazla yükselemeyecek olan gezegen Jüpiter ve Mars ile aynı bölgeyi paylaşacak. Parlaklığını fazla değiştirmeyen gezegenin gözlem süresi ay sonuna doğru iki saate kadar uzayacak.

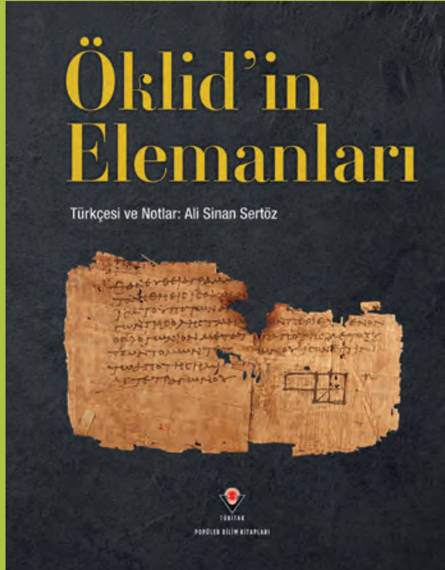
Ayın Sorusu

Prof. Dr. Azer Kerimov [*bteknik@tubitak.gov.tr*

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek beş kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan bir kitap hediye edeceğiz:

Bu ay:
Öklid'in Elemanları



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Kâğıttaki Sayılar

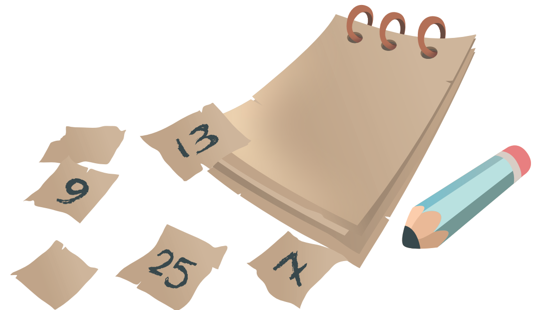


(Matematik)

Üzerinde 30 parça kâğıt bulunan yuvarlak bir masa etrafında 30 cüce oturuyor. Keloğlan, herhangi iki kâğıt parçasındaki sayılar birbirinden farklı olacak şekilde, masanın üzerindeki her bir kâğıt parçasına bir sayı yazıp odadan dışarı çıkıyor. Daha sonra cüceler sayıları inceleyerek kendilerine birer kâğıt parçası alıyorlar.

Odaya geri dönen Keloğlan hangi cücenin hangi kâğıt parçasını aldığını, dolayısıyla hangi sayıyı seçtiğini bilmiyor ama her bir cücenin hangi sayıyı aldığını da belirlemek istiyor. Bunun için Keloğlan her bir işlemde ardışık oturan bir ya da birkaç cüce belirliyor ve belirlediği cüceler kağıtlarındaki sayıların toplamını Keloğlan'a söylüyorlar. Keloğlan başlangıçta yazdığı sayıları ve her bir işlemde belirlediği cüceleri en iyi şekilde seçerek k sayıda işlem sonucunda 30 cücenin her birinin kâğıdındaki sayıyı bulmayı garantileyebiliyorsa, k'nin alabileceği en küçük değer kaçtır?

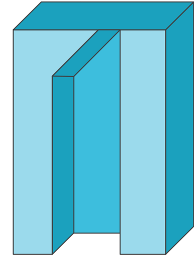
Not: Keloğlanın her bir cücenin kâğıdındaki sayıyı bulmayı k sayıda işlemde garantilemesi, cücelerin kağıtları kendi aralarında herhangi bir paylaşımı için k sayıda işlemin yeterli olduğu anlamını taşıyor.



Zekâ Oyunları

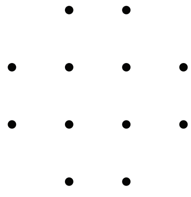
Emrehan Halıcı [*zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr*

Göz Aldanması
Üstten ve alttan baktığınızda farklı gözüken bir obje. Tabii ki üretilmesi mümkün değil.

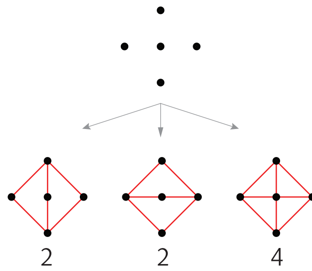


Dik Üçgenler

Köşeleri şekildeki noktaların üzerinde olan kaç farklı dik üçgen çizilebilir?



Soru aşağıdaki şekil için sorulsaydı cevap 8 olurdu.

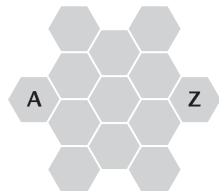


Altıgenler

A'dan başlayıp Z'de biten bir yol oluşturacaksınız.

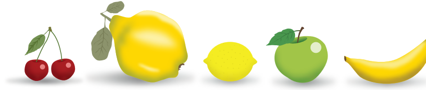
- Bir altıgenden ona komşu olan bir altıgene geçebilirsiniz.
- Her altıgende en fazla 1 kez bulunabilirsiniz.

Bu yol kaç farklı biçimde oluşturulabilir?



Yazı

Aşağıda ne yazıyor?



Çiftler

Evli çiftlerin katıldığı bir davetteki çift sayısı A'dır. Yuvarlak bir masa etrafında rastgele bir biçimde oturan bu kişilerin bazıları sürekli doğru, geriye kalanlar ise sürekli yalan söylemektedir. Doğrucu kadınların ve doğrucu erkeklerin sayıları eşittir. "Sağınızda oturan kişi kadın mı, erkek mi?" sorusuna tümü "Erkek" cevabını verdiğine göre aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A. A tek sayıdır.
B. A çift sayıdır.
C. Kadınların sayısı yalancılardan fazladır.
D. Kadınların sayısı doğruculardan fazladır.
E. Erkeklerin sayısı yalancılardan fazladır.
F. Erkeklerin sayısı doğruculardan fazladır.

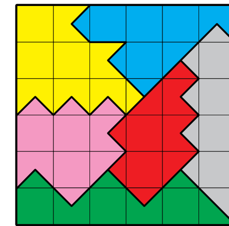
Kod Oluşturma

A, B, C, D harflerinin her birini tam olarak birer kez kullanarak bir veya daha fazla kod oluşturacaksınız. Bu işlem kaç farklı biçimde yapılabilir?

Soru A, B, C harfleri için sorulsaydı cevap 13 olacaktı: (A, B, C), (A, BC), (A, CB), (B, AC), (B, CA), (C, AB), (C, BA), (ABC), (ACB), (BAC), (BCA), (CAB), (CBA).

Çevreler

6x6 birim kareden oluşan bir tablo 6 parçaya bölünmüştür. Karelerin kenarları üzerinde olmayan çizgiler karelerin merkezlerinden geçmektedir. Altı parçayı çevre uzunluklarına göre sıraya diziniz.



Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangisi gelecek?





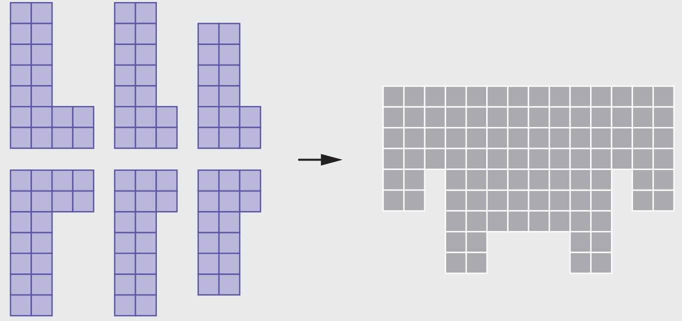
Palindromik Tarihler

Geçtiğimiz aydaki 02.02.2020 tarihi, "gg.aa.yyyy" formatında yazılan, sadece iki rakamın dörder kez kullanıldığı bir palindromik tarihtir. Bu tarihten sonra aynı özelliklere sahip ilk tarih nedir?

- Düzden ve tersten yazılışları aynı olan sayı, kelime ve cümlelere palindrom denir.

Altı "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek sağdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



Geçen Sayının Çözümleri

Hangisi farklı

C. Simetrik değil.

Basketbolcular

1 Kısa boylu
2 Uzun boylu
3 Uzun boylu
4 Kısa boylu
5 Uzun boylu
6 Kısa boylu

Dört Basamaklı Sayı

3334

33x33+33x33+34x34=3334

Dizi

Toplamları 7 olabilir.

Dizi: 0, 1, 2, 4

2-1 = 1-0 = 1

4/2 = 2/1 = 2

Harf Sayıları

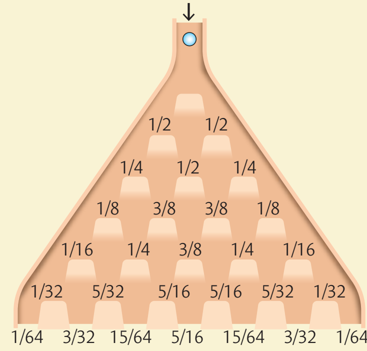
500

BEŞ YÜZ (6 harf), BİN (3 harf).

Top

5/16

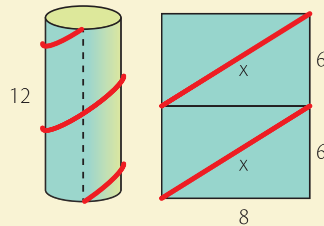
Şekilde tüm olasılıklar gösterilmiştir.



Silindir ve İp

20 birim.

İpin uzunluğunun en az olması için iki sarma işleminin eşit biçimde yapılması gerekir. Silindirin açınımı dikkate alınarak çözüme kolayca ulaşılır.

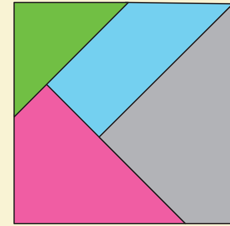


$x = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$

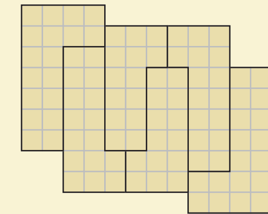
$2x = 20$

Kare

Sarı parça kullanılmamıştır.



Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

İnternetin Geçmişi ve Dijital Gelecek



Johnny Ryan

Çeviri: Birsen Keleş

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Yetişkin Kitaplığı, 2019

İnsan ilişkilerinde büyük bir değişim çağının eşiğindeyiz. Siyasi, ticari ve kültürel hayat değişiyor. Sanayi çağının merkezî, hiyerarşik ve standartlaştırılmış yapıları, yerlerini tamamen farklı bir şeye bırakıyor: Gelişmekte olan dijital çağın ekonomisine. İnternet'in Geçmişi ve Dijital Gelecek'te internetin 1950'lerden günümüze uzanan gelişim hikâyesi anlatılıyor. Savaş, terörizm, entelektüel özgürlük, telif hakkı ihlali ve sansür gibi alanlarda birey ile devlet arasındaki güç dengesinin nasıl değiştiği konu ediliyor. Bu çalışmasında Johnny Ryan, internetin siyasi kampanyaları nasıl dönüştürdüğünü inceliyor, internet ağının kendine güvenen niş tüketicilerden oluşan yeni sanal nüfusu nasıl özgürleştirdiğini irdeliyor ve nokta-com patlamasının küçük firmalara dijital pazarlamanın gücünden faydalanmayı nasıl öğrettiğini açıklıyor. Önümüzdeki yıllarda yeni platformlar, mülkiyet kontrolü ile yeniliklerin herkese açık olması arasındaki çizgiyi nasıl çekeceklerine bağlı olarak yükselişe ya da düşüşe geçecek. Geçmişin trendleri, müzik kayıt ve gazetecilik endüstrilerinin geleceğine ilişkin zayıf bir umudu canlı tutmuş olabilir. Bu kitapta dijital geleceğin medyasını, siyasetini ve işletmelerini şekillendiren yeni trendlere ışık tutuluyor. Soğuk Savaş döneminin devlet kontrollü sistemlerinden günümüzün bulut bilişimine, kullanıcı tarafından oluşturulan içeriğe ve yeni evrensel ortak varlıklara kadar birçok trend ele alınıyor.



Bilim Bunu Çözer - Gelgit

Gail Herman

Çeviri: Emine Geçgil

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 6 yaş+, 2019

Kaybolan güneş gözlükleri! Çalınan güneş kremi! Islak ve kumlu plaj örtüsü! Neler oldu? Acaba Cenk bu gizemi çözebilecek ve neler olup bittiğini anlayabilecek mi?

Bilim Bunu Çözer - Kelebek Tutkusu

Lori Haskins

Çeviri: Burcu Meltem Arık Akyüz

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 6 yaş+, 2019

Ellie ve annesinin geçici olarak taşındıkları Melville kasabasında tuhaf bir şenlik için hazırlıklar son hızda devam ediyordu: Kral Kelebeği Şenliği!

Bilim Bunu Çözer - Yemek Seçen Seçil

Jennifer Dussling

Çeviri: Emine Geçgil

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 6 yaş+, 2019

Seçil'in yeni yavru ördeğinin sorunu ne? Tüyleri hiç de parlak değil. Gözleri ise solgun. Zavallı çok kötü durumda! Seçil, bunun sebebini bulabilecek mi?